ALGEMEENE ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,

Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. C. E. HEYNSIUS,

Stadsgeneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

7e Aflevering.

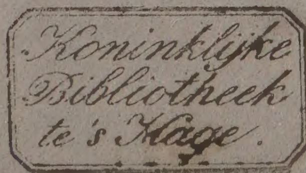
AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1848.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents, zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

Zonder ongehoopte verhindering zal op den eersten van elke maand eene Aflevering het licht zien, tot dat het werk compleet is.





Bij H. FRIJLINK, te *Amsterdam*, is mede uitgegeve

LEERBOEK

DER

VERLOSKUNDE

ALS

HANDLEIDING

BIJ

AKADEMISCHE VOORLEZINGEN EN EIGENE BEOEFENING VAN DIT VAK.

DOOR

Dr. **D. W. H. BUSCH.**

UIT HET HOOGDUITSCH VERTAALD

DOOR

H. H. HAGEMAN, Jr.,

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde, te Amsterdam.

Derde, verbeterde en vermeerderde druk.

Prijs f 6,50.

ATLAS

VAN

VERLOSKUNDIGE AFBEELDINGEN

IN VERBAND MET HET

LEERBOEK DER VERLOSKUNDE,

UITGEGEVEN DOOR

Dr. ***D. W. H BUSCH.***

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 6,50.



OVER HET WEEFSEL VAN HET HOORNVLIES.

Het doorschijnende vlies, dat het voorste, kleinere kogelsegment van den oogappel vormt, bestaat uit vier verschillende vliezen, waarvan de twee eersten weder in verschillende lagen kunnen worden gescheiden.

Het eerste vlies is, wanneer wij van buiten af aan beginnen, het epithelium, eene voortzetting van de opperhuid, die de *conjunctiva bulbi* overtrekt. Deszelfs buitenste cellen zijn plat, de binnenste rondachtig, en worden naar binnen allengs kleiner; zij zijn met eene heldere vloeistof gevuld, worden terstond na den dood en door koking wit, en vormen het slijmig overtreksel, dat de *cornea* van doode oogen ondoorschijnend maakt, en nu eens voor het bindvliesplaatje van het hoornvlies (Zinn), dan weder voor een plaatje van het hoornvlies zelf (Eble), meestal echter voor doorgezweet en door verdamping verdikt *humor aqueus* is gehouden.

Het tweede vlies is het eigenlijke zoogenaamde hoornvlies. Het hangt zeer naauw met de *sclerotica* zamen, en laat zich ook na koking en maceratie niet dan met geweld van haar afscheiden. Met het bloote oog doen zich echter de grenzen dezer beide vliezen tamelijk scherp voor; óf zij liggen met schuinsche randen op de wijze van eenen schubnaad op elkander, óf de *cornea* wordt met van beide vlakten toegespitste randen in eene groef der *sclerotica* opgenomen. Volgens Valentin (1) buigen zich op de plaats der invoeging zoowel de vezels van het hoornvlies als die der *sclerotica* lisvormig om, en de lissen van het éene vlies grijpen als tanden in de uitholingen tusschen de lissen van het andere in. Het hoornvlies bezit een bladerig maaksel, en laat zich reeds met het mes, of door scheuring, maar niet door macereren, in een grooter of kleiner aantal van lamellen verdeelen. Elk dezer lamellen bestaat echter uit veel fijnere plaatjes, die slechts door mikroskopisch onderzoek

(1) *Repert.* 1836, S. 313.

zigtbaar kunnen gemaakt worden. Wanneer de *cornea* loodregt of eenigzins schuins wordt doorgesneden, dan doet zich de doorgesnedene oppervlakte, daargelaten de donkerder strepen, waarvan zoo aanstonds sprake zijn zal, zeer fijn gestreept voor (Pl. II, fig. 1), en aan de grens van eene dunne, horizontale snede, die men aan een versch oog op het gespannen hoornvlies met een scherp mes maken moet, komen de omtrekken der afzonderlijke plaatjes, wanneer men langzamerhand de objectief-lens digter bij het voorwerp brengt, na elkander, als tamelijk evenwijdige, maar onregelmatige lijnen te voorschijn. Het is niet mogelijk deze dunne lagen voor een grooter gedeelte van elkander af te scheiden; daarom kan het dan ook niet worden uitgemaakt, of elk dezer plaatjes onafgebroken de geheele uitgestrektheid der *cornea* inneemt, dan of zij met elkander zijn ineengevlochten. VALENTIN onderzocht perpendiculaire doorsneden van hoornvliezen, die in houtazijn verhard waren, en vond, dat de doorsneden der plaatjes zich nagenoeg steeds tot langwerpige, rhomboïdale, aan beide uiteinden toegespitste mazen vereenigen; in de mazen liggen vezels, welke de rigting der eerste regthoekig of nagenoeg regthoekig snijden. Het maaksel der lamellen laat zich aan de randen van afgesnedene, vooral echter aan die van afgescheurde stukjes, onderzoeken. Zij schijnen niet overal op dezelfde wijze gevormd te zijn. Somtijds ziet men grootere fragmenten, fijn gekorreld, zonder eenig spoor van vezels; somtijds steken er langere of kortere, hoogst teedere en weeke, ligt korrelige vezels uit, die volkomen plat en 0,002—0,003''' breed zijn. Hier en daar ligt er op zulke vezels een donker, smal, aan beide uiteinden toegespitst ligchaampje, regt uit, halvemaanvormig of gekronkeld, soortgelijk als de verlengde kernen van de overlangsche vezelen van het haar (Fig. 1, *cc*), of eene reeks van puntjes (Fig. 1, *bb*); zelden hangen er twee of meer kernen door lichtere gedeelten aaneen. Aan grootere stukken van het hoornvlies volgen de verlengde kernen dikwijls tamelijk regelmatig in de lengte op elkander, en liggen de afzonderlijke, overlangsche rijen, in gelijke afstanden van de breedte der vezels, naast elkander; maar zij komen ook geheel en al zonder orde en verstrooid voor. Het fraaist doen zij zich aan verticale doorsneden voor, die men van stukken gedroogd hoornvlies maken kan. Elke rij van kernen vertoont zich

dan als eene donkere, hier en daar opgezwollene, nu en dan afgebrokene streep. De strepen vormen zeer regelmatige en aan elkander evenwijdige lijnen, regt of golfvormig. Zie de afbeelding. De genoemde vezels loopen niet zelden aan de uiteinden in fijnere, eenigzins ruwe fibrillen uit; zij schijnen zich ook, in de geheele lengte, in fijnere fibrillen te kunnen verdeelen, want nu en dan vertoont een dun stukje hoornvlies slechts zulke fijne strepen, die, wanneer er verscheidene lagen op elkander liggen, elkander onder regte hoeken snijden.

Vatten wij dit alles te zamen, en vergelijken wij het met die weefsels, waarvan het fijnere maaksel meer voor onze hulpmiddelen toegankelijk is, dan kunnen wij besluiten, dat het hoornvlies uit lagen gevormd wordt, en elke laag uit platte celvezels, die onvolkomen ontwikkelde kernvezels naast zich bezitten en daardoor van elkander worden afgescheiden. De celvezels kunnen zich, even als de bundels van het bindweefsel, in fibrillen scheiden. De vezels moeten elkander in alle rigtingen doorkruisen, daar zich hetzelfde beeld in elke loodregte doorsnede van het hoornvlies voordoet. Steeds zijn de grenzen der vezels weinig scherp, gekorreld, slechts bij gedempt licht en hoofdzakelijk door den indruk der strepen, die zij in massa vertoonen, waar te nemen.

Door behandeling met azijnzuur worden, even als in andere weefsels, ook de kernen in de *cornea* duidelijker. De zelfstandigheid der celvezels wordt terstond doorschijnend. Het azijnzuur, waarmede zij gedigereerd worden, wordt door bloedloogzout nedergeslagen. In kokend water zwelt het hoornvlies op, wordt wit, geleiachtig, en eindelijk opgelost. De waterige oplossing vertoont de reactiën van chondrine (Müller, Poggendorff's *Annalen*, XXXVIII, 513).

De derde laag van het hoornvlies vormt eene zeer vaste, kraakbeenachtige lamelle, de *membrana Demoursii* of *Descemetii* (1), die in alle eigenschappen met den voorsten wand der *capsula lentis* volmaakt overeenkomt. Zij is volstrekt structuurloos, glasachtig doorschijnend, en wordt, even als glas, slechts door de schaduw aan de randen en op plaatsen, waar zij omgebogen is of plooijen vormt,

(1) Van de verschillende benamingen, welke dit vlies draagt, zijn deze alleen de juiste. Wrisberg, naar wien het dikwerf genoemd wordt, spreekt van een zeer fijn vlies, dat van de *cornea* op de *iris* overgaat, en zich van de achtervlakte der *iris* op de *capsula lentis* voortzet. In lateren tijd werd het gewoonlijk

waarneembaar. De plaatsen, waar zij zich ombuigt, doen zich als geelachtige strepen voor, die door twee donkere en regte lijnen worden bepaald; daaraan laat zich de dikte van het vlies meten; de breedte der strepen namelijk beloopt 0,007‴. Even zoo dik doet zich het Demours-sche vlies voor, wanneer men het aan eene verticale doorsnede van het hoornvlies, daarmede verbonden, onderzoekt (Pl. II, fig. 1, *a*). Zulk eene doorsnede is zeer geschikt om het verschil tusschen de beide vliezen zigtbaar te maken. Van het hoornvlies afgescheiden, rolt het zich op; in wijngeest blijft het jaren lang doorschijnend; in kokend water en zuren wordt het niet veranderd. Het laat zich daarom gemakkelijk bereiden, wanneer men de vliezen van het oog in kokend water doopt, waarbij het eigenlijke hoornvlies troebel en zijne verbinding met het glasachtig vlies losser wordt. Het Demours-sche vlies gaat niet op de *iris* over, maar aan zijnen buitensten rand voorbij haar, en aan de *sclerotica* nog een eindwegs naar achteren. Tusschen de *sclerotica* en het *lig. ciliare* houdt het met eenen scherpen rand op (1).

Op het Demours-sche vlies volgt eindelijk naar binnen, als vierde laag, een eenvoudig plaveisel-epithelium, waarover reeds vroeger sprake was. Het eindigt aan den buitensten rand der *iris*.

Van deze vliezen bezitten het buitenste en binnenste epithelium en het Demours-sche vlies geene vaten; wanneer derhalve het hoornvlies zijn voedingsvocht door bloedvaten erlangt, dan kunnen deze óf slechts tusschen het buitenste epithelium van het eigenlijke hoornvlies, óf in de zelfstandigheid van het laatste, óf eindelijk tusschen dit en het Demours-sche vlies liggen. Inderdaad is er bij de vrucht een net van haarvaten, in verbinding met de vaten van de *con-*

---

als *membrana humoris aquei* beschreven, waarbij men eveneens van de onjuiste vooronderstelling uitging, dat het Demours-sche vlies slechts een gedeelte van eenen weivliesachtigen zak was, die de voorste oogkamer bekleeden en tot de afscheiding der waterige vloeistof medewerken zou.

(1) Jacob, in de *Med. Chir. Transact.* XV, P. 2, p. 504. C. B. Reichert (*Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung* u. s. w. 1845, p. 90) houdt het Descemet-sche vlies voor eene veranderde laag van het hoornvlies; hij zegt dat het laatste in de diepste lagen reeds het maaksel van het vlies van Descemet nabijkomt, geene strepen of kernrudimenten vertoont, en zonder afgescheidene grenzen in het eerstgenoemde vlies overgaat. Henle (Canstatt's *Jahresbericht*, 1845, I, 53) is tegen deze waarneming opgekomen. Vert.

junctiva scleroticae, onder het uitwendig overtreksel van het hoornvlies aanwezig. De takken ontstaan deels onmiddellijk uit de vaten der *conjunctiva bulbi*, deels uit eene grootere kransslagader, die den rand van het hoornvlies omringt en naar beide zijden takken afgeeft. Deze vaten zijn door J. MÜLLER ontdekt, in mijne inaugurele dissertatie afgebeeld en beschreven (1), en ook door RÖMER (2) weder gezien. Mij gelukte het niet ze tot het midden van het hoornvlies te vervolgen; RÖMER zag hunne einden in de diepte buigen, en vermoedt, dat zij in de zelfstandigheid der cornea dringen. Bij volwassenen kent men door SCHLEMM een ringswijs kanaal, dat dikwijls met bloed gevuld is en van de bloedvaten uit kan worden opgespoten, in de zelfstandigheid van het hoornvlies, digt bij deszelfs groef (3). Dit kanaal wordt voor eenen aderlijken boezem gehouden, maar ontvangt, voor zooveel men weet, geene takken uit de cornea (4). Voor het overige zijn er bij volwassenen in de weefsels, die tot het hoornvlies behooren, geene vaten te ontdekken; ook bij het mikroskopisch onderzoek zijn mij geene andere voorgekomen. Wanneer zij ook al in ontstokene oogen op de voor- en achtervlakte der cornea en in hare zelfstandigheid gevonden worden, zoo als in de inspuitingen van SCHROEDER VAN DER KOLK (MÜLLER'S *Physiol.* I, 215), dan kan dit nog niets voor hare aanwezigheid in gezonden toestand bewijzen, daar er in uitgezweete lymphe overal nieuwe vaten worden gevormd. Men kan daarom niets anders aannemen, dan dat het geheele hoornvlies het voedingsvocht niet anders dan onmiddellijk, en wel door de waterige vloeistof verkrijgt, waarmede zij doortrokken wordt. Door tusschenkomst dezer vloeistof wordt de stofwisseling mogelijk gemaakt, zonder welke er aan geene levensverschijnselen van het hoornvlies, noch aan het ontstaan van woekeringen daarin, aan de vorming van likteekens en de resorptie van uitgezweete stoffen eenigzins te denken valt.

Algemeen meende men dat het hoornvlies geene zenuwen bezat, totdat SCHLEMM (*Berl. Encyclop.* IV, 22) in de oogen van

(1) *De membrana pupillari*, p. 44, Fig. VIII.

(2) V. AMMON'S *Zeitschrift*, V, 21, Taf. I, Fig. 9, 11.

(3) SCHLEMM, RUST'S *Handbuch d. Chir.* III, 333. RETZIUS, MÜLLER'S *Archiv*, 1834, S. 292, RÖMER, t. a. p.

(4) De plaats van dit kanaal schijnt bij dieren door het *canalis Fontanae* te worden ingenomen, dat echter tusschen *cornea*, *sclerotica* en *iris* ligt.

dieren zenuwtakken vond, die uit de *nervi ciliares* ontstaan, digt bij de *sclerotica* liggen, over het *ligamentum ciliare* naar voren gaan, en zich aan de groef in den rand van het hoornvlies begeven, waar zij door hunne fijnheid onzigtbaar worden. ARNOLD (1) hield deze draden voor takjes van vaten; BOCHDALECK (2), VALENTIN (3) en PAPPENHEIM (4) hebben de opgaven van SCHLEMM bevestigd. PAPPENHEIM telde bij het zwijn 18 stammetjes; bij ossen zijn de dikste 0,05''' dik. De bundels liggen meestal eenvoudig, maar vormen ook plexus. De doormeting der primitiefvezels bedraagt 0,0012'''. VALENTIN meent opgemerkt te hebben, dat de draden de *cornea* dőorboren en anastomoses met de zenuwen der *conjuctiva* vormen. Voor hun bestaan pleit ook de gevoeligheid der *cornea*, die niet aan het plaatje van het bindvlies kan worden toegeschreven, omdat daarvan slechts de opperhuid over de *cornea* heengaat. Ik wil hierbij nog doen opmerken, dat er zich tusschen dit epithelium en het eigenlijke hoornvlies geen bindweefsel bevindt, hetgeen men zou kunnen vermoeden, maar dat de onderste cellen van het epithelium onmiddellijk op de buitenvlakte van het hoornvlies liggen (5).

Het hoornvlies bestaat, volgens VALENTIN (6), in de achtste week nog uit korreltjes van 0,0072'''—0,0048''' doormeting. Later merkt men tusschen onduidelijke en in elkander verwarde draden van 0,0012''' breedte kogeltjes op van 0,0036''' doormeting. Het onderscheid tusschen *sclerotica* en *cornea* wordt eerst in de 10de tot 12de week duidelijk; van de vierde, volgens v. AMMON (7) zelfs van de tweede maand af, zijn beide reeds door eene kringswijze lijn gescheiden. De *cornea* is des te meer gewelfd en betrekkelijk dikker, naarmate het embryo jonger is, en ook bij pasgeborenen nog betrekkelijk dikker dan bij volwassenen.

---

(1) *Das Auge des Menschen*, S. 27.

(2) *Bericht über die Versammlung der Naturforscher in Prag*, 1837, S. 182.

(3) *De functionibus nervorum*, p. 19.

(4) V. AMMON'S *Monatschrift*, 1839, S. 281, Taf. II, Fig. 5—8.

(5) De zenuwen van het hoornvlies kon PURKUNJE door middel van azijnzuur zeer duidelijk maken. Zij zouden uit de *nervi ciliares* der eene zijde in die der andere overgaan, doch schenen zich niet tot in de *conjunctiva* uit te strekken (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, p. 281). VERT.

(6) *Entwickelungsgeschichte*, S. 191.

(7) *Zeitschrift für Ophthalm.* II, 505.

Het vezelige maaksel van het hoornvlies was reeds aan LEEUWENHOEK (*Opera*, III, 77) bekend; in enkele afgescheurde plaatjes zag hij *maximam per se invicem implexarum pellucidarum striarum copiam, quarum multas esse vasa sanguifera statuebam, sed adeo tenuia, ut nullos globulos aut materiam sanguinem rubrum reddentem intra se admitterent.* Op eene andere plaats (t. a. p. 291) maakt hij gewag van het epithelium van het hoornvlies, dat uit eene groote menigte van plaatjes, die even als schubjes over elkander liggen, zou bestaan. TREVIRANUS (*Beiträge zur Phys. der Sinneswerkzeuge*, Heft I, 1828, S. 12) vond talrijke lagen van vezels, LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 57) elkander doorkruisende vezels, die rimpelig waren, en iets sterker dan peesvezels. WERNECK (v. AMMON's *Zeitsch. f. Ophth.* 1835, S. 5) schijnt niet het eigenlijke DEMOURS-sche vlies, maar het binnenste epithelium als *membrana humoris aquei* te beschrijven. Hij geeft eene afbeelding (Taf. I, Fig. 1) van een net van watervaten in hetzelve, hetwelk niets anders is dan de tusschenruimten der cellen. WERNECK wil dit vlies bij het foetus tot op de voorvlakte der iris vervolgd hebben, van waar het op de *membrana pupillaris* zou overgaan en haar voorste blad zou vormen, terwijl het achterste tot eenen weivliezigen zak zou behooren, die de achterste oogkamer zou bekleeden. Eene scheiding der *membrana pupillaris* in twee bladen is noch mij, noch aan andere waarnemers mogelijk geweest. BERRES (*Mikrosk. Anat.* 1836, Taf. XII, Fig. 1) beeldt de binnenste cellenlaag van het hoornvlies als tepelvormig ligchaam van het DEMOURS-sche vlies af, en t. z. p. Fig. 3 de vezels van het hoornvlies. VALENTIN (*Repertor.* 1836, I. 311) beschreef het eerst de vezels en hare rigting naauwkeuriger; in verschen toestand zouden zij licht, doorschijnend, kleurloos, in water troebel zijn, en er kunnen uitzien, alsof zij uit kogeltjes zamengesteld waren. Het schijnt, dat VALENTIN ook bij de vogels de uitgerekte kernen gezien heeft, toen hij hier kraakbeenligchaampjes zocht. Hij zag rondachtige, ongelijke ligchaampjes, bij de gans 0,0084, bij de musch, 0,0024''' in doormeting, op de verschillendste hoogten verspreid. Het DEMOURS-sche vlies kwam hem meerendeels als een structuurloos vliesje voor: bij het paard merkte hij eene eenvoudige laag, van zeer fijne, evenwijdig loopende draden, reeds in verschen toestand op, duidelijker na koking in wijngeest of water. Bij de vogels volgt het DEMOURS-sche vlies, wanneer men aan versche oogen het *ligamentum ciliare* van het hoornvlies losmaakt, in zijne geheele uitgestrektheid het *ligamentum ciliare.* Daardoor verklaart zich de door mij en eenige vroegere waarnemers (*De membrana pupillari* p. 23) beschrevene soort van pupillair vlies bij de vogels, dat van den buitensten rand der iris zijnen oorsprong neemt. Iets soortgelijks zag REICH ook bij een zwijnen-embryo (*de membr. pupill.* p. 5). In dit vliesje zag VALENTIN overlangsche en dwarse vezels, elkander regthoekig overkruisende van 0,0012''' doormeting. Ofschoon ik bij menschen, herkaauwende dieren en zwijnen geene vezels gezien heb, zoo kan ik niet bestrijden, dat zij bij sommige diersoorten kunnen voorkomen. Eindelijk gaf DONNÉ (*l'Institut*, 1837, N°. 220) eene beschrijving van het hoornvlies en het DEMOURS-sche vlies, volgens welke het eerste uit zich overkruisende en verwikkelde draden bestaat, het tweede echter zonder regelmatige structuur zou zijn en met de weivliezen overeenkomen.

OVER HET WEEFSEL VAN DE KRISTALLENS, HET GLASACHTIG LIGCHAAM EN DE DAARTOE BEHOORENDE VLIEZEN.

Van de doorschijnende deelen van het oog is de kristallens het meest onderzocht en het naauwkeurigst bekend. Zoo als men weet, is zij in eene vliezige kapsel besloten, wier voorste wand vrij in de achterste oogkamer uitkomt, terwijl de achterste wand in de ronde groef van het glasachtig ligchaam rust, waaruit zij na eenige maceratie gemakkelijk kan worden losgemaakt. De achterste wand is aanmerkelijk dunner dan de voorste, en heeft eene dikte van niet meer dan 0,003‴; die van den laatsten schat ik daarentegen op 0,005‴. De kapsel der lens bezit bij volwassenen geene vaten, en kan verder noch in vezels, noch in plaatjes worden ontleed. Zij doet zich, met het ongewapende oog gezien, volmaakt waterhelder, onder het mikroskoop eenigzins geelachtig en korrelig, als mat glas voor; zij is volkomen glad, vast en stijf, zoodat zij zich ligt in groote, hoekige plooijen legt, en, nadat zij geledigd is, ineenrolt, zonder zich zamen te trekken. In kokend water, wijngeest en zuren wordt zij noch opgelost, noch troebel. In deze eigenschappen komt zij, zoo als vermeld is, met het Demoursche vlies volkomen overeen. Op soortgelijke wijze gedragen zich, zoo als later zal worden aangetoond, ook het binnenste overtreksel der retina en het buitenste overtreksel van het spiraalplaatje der slak, dat de uitbreiding der gehoorzenuw bedekt; met dit onderscheid evenwel, dat in de beide laatst genoemde vliezen op de vrije oppervlakte afzonderlijke celkernen liggen. Wanneer deze vliezen ook in hunne ontwikkeling zoovele punten van overeenkomst aanbieden, waarvan thans nog niets met zekerheid bekend is, dan zullen zij misschien later in een bijzonder organisch systeem mo-

gen vereenigd en gepast met den naam van glasvliezen bestempeld worden.

Met de binnenvlakte der kapsel komt onmiddellijk de buitenvlakte der lens in aanraking; stukken van de bovenste lagen der laatste blijven nagenoeg steeds aan de kapsel kleven, wanneer men er deze aftrekt; schijnbaar scheidt zich echter de lens gemakkelijk of moeijelijk van de kapsel, naarmate hare buitenste lagen meer of minder vast met elkander verbonden zijn. Bij vele dieren, en gewoonlijk ook bij de menschen, bevindt er zich, vooral aan den voorsten omtrek der lens, eene hoeveelheid vloeistof tusschen hare elementen; deze scheiden zich dien ten gevolge ligt van elkander; bij het splijten der kapsel blijven er eenige aan de kapsel hangen, andere vloeijen naar buiten, en de hoofdmassa der lens treedt terstond van zelf uit haar omhulsel; bij de herkaauwende dieren en bij het zwijn daarentegen zijn ook de buitenste lagen der lens naauw met elkander verbonden, en er is eenig geweld toe noodig, om ze te scheiden en de lens naar buiten te dringen. De vloeistof, welke zich terstond uit de geopende kapsel uitstort, wordt het *liquor Morgagni* genoemd; men zegt, dat zij zich tusschen de lens en de kapsel bevindt, en dat zij bij de laatstgenoemde dieren en bij den mensch tusschen de achtervlakte der lens en de kapsel in geringere hoeveelheid aanwezig is, of ontbreekt. Inderdaad is echter het *humor Morgagni* reeds lenszelfstandigheid en bevat het dezelfde cellen, die aan lenzen met eene vaste oppervlakte de buitenste laag vormen.

Deze cellen, welke aan de voorvlakte der lens eene veel dikkere laag uitmaken dan aan de achtervlakte, ziet men het best, als men de kapsel er aftrekt en zóó plooit, dat hare vlakte, die naar de lens toegekeerd is, den rand vormt. Op den rand zitten de cellen in onregelmatige hoopjes. In het *humor Morgagni* drijven zij afzonderlijk en tot kleine vliesjes vereenigd rond (Pl. II, fig. 2, A). Verdund zoutzuur maakt ze duidelijker, door coagulatie van den inhoud. Zij bezitten een zeer fijn huidje, zijn bleek, volkomen waterhelder en van geene bestendige grootte. De grootste bezitten in doormeting tot 0,012‴ (1). In velen wordt er

(1) 0,003—0,0253‴ bij hazen, volgens MEYER-AHRENS. De kernen 0,004, de cel 0,012‴, WERNECK.

nog een ovale, korrelige cytoblast gevonden van eene aanzienlijke grootte, die, nadat zij eenigen tijd aan de inwerking van water is blootgesteld geweest, zich nog duidelijker vertoont. Dikwijls is het lichte blaasje slechts aan ééne zijde op den cytoblast geplaatst, zoodat de omtrekken van beiden even als twee kringvormige schalmen van een ketting in elkander schijnen geschoven (Fig. 2, C). Ook komen er afzonderlijke cytoblasten voor (B). Bij dieren zijn zij volkomen rond of ovaal; bij menschen ziet men ze meestal eenigzins afgeplat en polygonaal, even als in de epitheliën der sereuse vliezen, met eene zeer regelmatig in het midden van den wortel gelegene kern. Uit WERNECK's beschrijving moet men besluiten, dat de cellen naar het middelpunt der lens toe in grootte toenemen. Ik heb groote en kleine cellen dooreen gevonden. Indien het water verdampt, dan worden zij donker, korrelig en rimpelig; giet men er weder water bij, dan zwellen zij op en worden volkomen doorschijnend.

Op de cellenlaag volgen naar binnen eigendommelijke vezels, zonder dat ik bij volwassenen overgangsvormen kon aantoonen. Volgens VALENTIN kan men echter ook in oudere lenzen de overgangen van cellen in vezels, waarvan later sprake zijn zal, waarnemen. Ook de vezels zijn zeer bleek, plat, kristalhelder, in verschen toestand met volkomen regte omtrekken, die, als de vezels digt naast elkander liggen, zich als verhevene, lichtere lijnen voordoen (Fig. 3, A, B). De vezels, die het digtst bij de oppervlakte liggen, bezitten eene breedte van 0,0036‴ (1) in doorsnede; meer naar het centrum der lens toe worden zij iets smaller; de binnenste zijn ongeveer slechts half zoo breed. De dikte der vezel bedraagt, volgens TREVIRANUS, zoowel aan de buitenste als binnenste 0,0004—0,0008‴. Volgens CORDA vormen hare doorsneden in de breedte uitgerekte zeshoeken, hetgeen door WERNECK en RUD. WAGNER mede bevestigd wordt (2). Elke vezel is aan haar uiteinde smaller en loopt in eene stompe punt uit; aan den grootsten omvang der lens zouden zij het breedst zijn, en ook in dikte van den omvang af naar de polen toe afnemen. Op vele plaatsen komen er zeer kleine donkere puntjes tusschen de

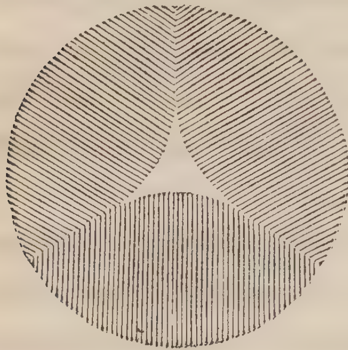
(1) 0,0012‴ WERNECK, 0,0032 de buitenste, 0,0024 de binnenste; TREVIRANUS.
(2) WERNECK, v. AMMON's *Zeitschr.* V, Taf. II, Fig. 10—12.

vezels voor, die er een korrelig aanzien aan geven. Ook worden de zijdelingsche randen der vezels naar de kern der lens toe eenigzins ruw, als 't ware getand, en grijpen met de tanden in elkander in (Fig. 3, C). Nu en dan zag ik, van de inbuigingen der randen af aan, regelmatige dwarse rimpels over de oppervlakte der vezels heenloopen, hetgeen ook door WERNECK en WAGNER is opgemerkt; de laatste vergelijkt ze met de dwarsstrepen der spieren. Ook de vezels der lens worden na coagulatie met zoutzuur veel duidelijker, en laten zich alsdan gemakkelijk uiteen trekken en afzonderlijk bereiden. Phosphorzuur maakt ze hard, zonder ze gelijktijdig ondoorschijnend te maken (HÜNEFELD, *Phys. Chem.* II 95).

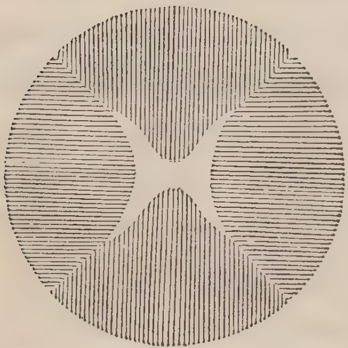
Door de geheele dikte der lens zijn de vezels hoogst regelmatig naast elkander gerangschikt. De vezels eener laag zijn echter veel vaster met de zijranden aan elkander gehecht, dan met hunne vlakte aan de vlakten der vezels van de boven en onder gelegene laag. Om die reden kan men, vooral na behandeling met zoutzuur, de lens gemakkelijk in plaatjes scheiden, waarvan het eene, even als de schillen van ajuin, steeds het andere insluit (1). Misschien bevindt er zich vloeistof tusschen de afzonderlijke plaatjes. Naar het centrum der lens toe liggen zij digter op een, en vormen de kern. Het specifieke gewigt der geheele lens van een os, die 30 grein woog, bedroeg 1,0765; van alle kanten afgeschild tot op een stuk van 6 grein had zij een specifiek gewigt van 1,194 (CHENEVIX). Elk plaatje heeft denzelfden vorm der kapsel, en in elk loopen in het algemeen de vezels als meridianen van de voorste pool onafgebroken over den buitensten rand of aequator der lens heen naar de achterste pool. De beide polen echter zijn geene punten, maar figuren van eenen bepaalden vorm en grootte, met cellen opgevuld, en de vezels loopen derhalve ook in geene twee centra te zamen, in welk geval zij naar den aequator toe óf bree-

(1) In de verharde lens van een pasgeboren kind vond HANNOVER, wanneer zij naar de as toe doorgesneden werd, eene naar voren concave, in het midden geplaatste spleet, waardoor de lens in een voorst biconvex en een achterst concaafconvex gedeelte werd gescheiden, het voorste gedeelte zou aan chromiumzuurpraeparaten sterker gekleurd, het achterste gedeelte lichter en misschien iets weeker zijn. HANNOVER vestigt de opmerkzaamheid op de overeenkomst van dit maaksel met de zamenstelling onzer achromatische lenzen (uit een biconvex crownglas en een concaaf-convex flintglas; CANSTATT's *Jahresb.* 1846, I, 54). VERT.

der worden óf uiteenwijken moesten; maar zij eindigen grootendeels naast elkander, en wel, volgens WERNECK's beschrijving (1), op de volgende wijze: Op de voorvlakte der lens merkt men eene driehoornige figuur op, of eenen driehoek met gebogene, naar buiten concave zijden, waarvan gewoonlijk eene punt naar boven, de beide anderen naar onderen en zijwaarts gerigt zijn. In deze



figuur loopen de vezels in eene nog niet genoeg onderzochte zelfstandigheid te niet; aan de concave zijden eindigen zij naast elkander; aan de punten slaan zij zich als een gewricht om; misschien komen zij ook in eene lijn, die men als de voortzetting der punten denken kan, van beide zijden te zamen. Eene soortgelijke opening, maar van eenen anderen vorm, vertoont zich op de achtervlakte der



lens; het zijn twee, met de convexe randen naar elkander toe gekeerde halvemaanvormige figuren, die door eene dwarse strook verbonden zijn, of een vierhoek, met zeer sterk uitgeholde zijden. Ook hier eindigen de vezels gedeeltelijk aan de concave randen; voor een ander deel gaan zij aan de hoeken in elkander over. Zelden, volgens WERNECK slechts in hoogen ouderdom, is ook de opening van den achtersten kapselwand driehoornig (2); bij eenen man van 96 jaren vond hij slechts eene kleine,

(1) V. AMMON'S *Zeitschr. f. Ophthalm.*, IV, 13, Taf. I, Fig. 8.

(2) Volgens A. HANNOVER (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, p. 478) zou WERNECK ten opzigte dezer figuren zich aan eenige onnaauwkeurigheid hebben schuldig gemaakt. Even als de opening aan de voorvlakte zou die aan de achtervlakte uit drie schenkels bestaan, maar in eene omgekeerde rigting:



Gewoonlijk vallen de vereenigingspunten der 3 lijnen, volgens hem, zoowel op de voor- als achtervlakte juist in de as en naauwkeurig tegenover elkander; dikwijls echter zou de as der lens midden tusschen de beide vereenigingspunten

niet volkomen ronde schijf, waaruit de vezels straalswijze naar de peripherie heengingen. Van de plaats af aan, waar de vezels zijn afgebroken, splijt zich, zoo als bekend is, de oppervlakte van de lens bij eene ligte drukking in drie segmenten (zulk eene splijting zou zelfs in het levende oog door zamengedrongen zonlicht, door middel van eene sterke lens, veroorzaakt worden (1)); elk segment wordt echter ook ligt verder in regelmatige deelen verdeeld, naarmate er zich secundaire openingen tusschen de vezels ook op andere plaatsen bevinden. Volgens HUSCHKE (2) komen er bij het foetus en bij jonge kinderen drie van de pool uitgaande hoornen of spleten, zoowel op de voor- als op de achtervlakte, voor. Bij gevorderden ouderdom vormen er zich 10—15 bijkomende spleten. Naar elke spleet convergeren de vezels van de naar elkander toegekeerde randen van elke twee segmenten. Deze vorming van spleten stelt HUSCHKE zich zoo voor, dat verscheidene naast elkan-

---

doorgaan, doordien geen van beiden alsdan in het middelpunt zouden liggen,



en dan kan er, wanneer de beide verticale schenkels in bovenstaande figuur kort en onduidelijk zijn, een beeld ontstaan als dat, hetwelk door WERNECK is waargenomen. De hoeken der openingen zijn meestal even groot; dikwijls zijn er slechts twee aan elkander gelijk, en de derde is kleiner of grooter; somtijds verschillen zij alle van elkander. De drieschenkelige spleet doet zich nu eens als eene fijne donkere lijn voor, dan weder is zij breeder en met eene lichte massa opgevuld, die zich, na behandeling met chromiumzuur, structuurloos of fijnkorrelig voordoet. Indien de opening breed is, dan vormen de vereenigingspunten der drie schenkels drie hoeken met concave randen; binnen in de lens raken de middelpunten dezer driehoeken aan elkander, terwijl de van de hoeken van elken driehoek uitgaande punten in het midden tusschen de 2 punten van den anderen driehoek vallen. De vezels ontstaan van de drieschenkelige figuur zoo, dat de laagste vezel van de eene oppervlakte der lens zich in het midden van den hoek tusschen de twee schenkels legt, en op de tegenovergestelde vlakte juist aan het einde van eenen schenkel van de spleet dezer oppervlakte raakt. De overige vezels verlaten, parallel met deze, de zijde eens schenkels onder eenen spitsen hoek, en raken op de tegenovergestelde zijde weder aan de zijde eens schenkels. (Verg. CANSTATT'S *Jahresbericht*, 1846, I, 54). VERT.

(1) E. H. WEBER, HILDEBRANDT'S *Anat.* I, 222.

(2) V. AMMON'S *Zeitschr.* III, 22.

der liggende vezels van haar centraal uiteinde af aan weder worden opgeslorpt, en, korter geworden, zich naar den rand van haar segment wenden. Zoo bestaat elk segment uit vezels, waarvan de middelste tot aan de pool der lens reiken, maar de zijdelingsche des te vroeger eindigen, naarmate zij digter bij den rand van het segment liggen. Hij houdt het vlakker worden der lens op hoogeren leeftijd voor het gevolg dezer van het centrum uitgaande resorptie. Voor het overige staan ook de bijkomende spleten van de beide vlakten der lens niet tegen elkander over, en HUSCHKE houdt daarom alle vezels voor even lang, omdat de langste, dat zijn de middelste van een voorst segment, wanneer zij op de achtervlakte overgaan, de buitenste, derhalve de kortste van een achterste segment worden.

Van het **glasachtig ligchaam** weten wij niets verder, dan uit het eerste, ruwe onderzoek blijkt. Dat het grootendeels uit vloeistof bestaat, ziet men bij de scheuring of insnijding van hetzelve, en dat de vloeistof in vliezige vakken zou ingesloten zijn, maakt men daaruit op, dat er bij de insnijding telkens slechts een gedeelte der vloeistof wordt ontlast, en het ijs zich bij bevriezing slechts in afzonderlijke schubjes vormt. Het vlies is echter niet te praepareren, noch aan den buitensten omtrek, noch van binnen, noch in de ronde groef, wanneer men er de lens heeft uitgenomen; of er een van het mazenweefsel van het glasachtig ligchaam afgescheiden omhullingsvlies, eene *hyaloïdea* bestaat, is niet zeker (1).

(1) BRÜCKE heeft concentrische vliesjes aan het glasachtig ligchaam van runderen en schapen beschreven, en ze later ook aan bevrozene glasachtige ligchamen bereid; hij kon ze niet slechts aan de wegsmeltende ijsplaatjes opligten, maar ook door opblazen uitspannen. Afzonderlijke stukjes vertoonden onder het mikroskoop geene structuur, en van de draden, die volgens PAPPENHEIM'S meening het glasachtig ligchaam zouden doortrekken, kon niets door hem worden waargenomen.

BRÜCKE heeft niet uitgemaakt, of de vliezen, die het glasachtig ligchaam der zoogdieren doortrekken, zich allen van voren met de hyaloïdea vereenigen, dan wel of zij volkomen geslotene en in elkander ingeslotene zakjes vormen. Volgens HANNOVER (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, v. 467) is dit laatste werkelijk het geval, waarvan men zich het ligtst aan paardenoogen, daarna aan de oogen van katten, honden, ossen en schapen, die eerst in chromiumzuur verhard zijn, kan overtuigen. Het glasachtig ligchaam daarentegen van den mensch, waarvan BRÜCKE (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, p. 130) meldt, dat het even als dat der herkaauwende dieren gevormd is, is volgens HANNOVER (MÜLLER'S *Archiv*, 1845,

In zeer versche oogen, wanneer het netvlies zich nog niet van het glasachtig ligchaam zuiver laat afnemen, kan men het binnenste, structuurlooze overtreksel van het eerste ook wel als het buitenste overtreksel van het glasachtig ligchaam aanzien; na eenige maceratie volgt het echter steeds de retina. In alcohol wordt de oppervlakte van het glasachtig ligchaam melkachtig; in water gekookt trekt het zich tot een klein, donker punt ineen (BERZELIUS). Dit coagulum is waarschijnlijk van vliezige deelen van het glasachtig ligchaam afkomstig. BREWSTER is van meening (2), dat de *Mouches volantes* schaduwen van draden zijn, die in de cellen van het glasachtig ligchaam drijven.

Het is ook niet anatomisch aan te toonen, dat de hyaloïdea aan den voorsten omtrek van het glasachtig ligchaam zich in twee bladen splijt, dat het eene blad onder de achtervlakte der lens heengaat, het andere de voorvlakte bedekt, en dat het kanaal van PETIT tusschen den rand der capsula lentis en twee plaatjes van de hyaloïdea gevonden wordt. In elk geval moet men aannemen, dat de hyaloïdea in de buitenste lamelle, de zoogenaamde *Zo-*

467) op eene geheel en al eigenaardige wijze zamengesteld. Het bestaat namelijk, even als een sinaasappel, uit enkel sectoren, die de bogen naar buiten keeren, terwijl alle hoeken in de oogas bijeenkomen. Op eene loodregte doorsnede van een in chromiumzuur verhard oog merkt men eene menigte straalswijze strepen op, die de grenzen der sectoren zijn. De as, waarheen zij convergeren, is, zoo als men vooral duidelijk bij pasgeborenen ziet, het *canalis hyaloïdeus*, waarin de *arteria centralis* loopt; verscheidene stralen, die dikker zijn dan de overige, gaan van dit kanaal uit. De hoeken der sectoren reiken intusschen niet geheel en al tot aan de as; het gedeelte van het glasachtig ligchaam, dat het digtst bij het kanaal ligt, is schijnbaar textuurloos, misschien slechts, omdat hier de sectoren te fijn worden, om te kunnen worden onderscheiden. HANNOVER heeft aan 2 oogen ongeveer aan elk 180 sectoren geteld; hij wil niet bepalen, of elke sector zijne bijzondere wanden heeft, dan wel of elke twee eenen gemeenschappelijke wand bezitten; hij gelooft niet dat de sectoren van binnen door dwarswanden zijn afgedeeld. De hyaloïdea met de van haar uitgaande wanden vormt derhalve een vliezig skelet voor het vloeibare gedeelte van het glasachtig ligchaam, dat intusschen ook niet geheel en al waterig is, daar het in chromiumzuur-praeparaten eene geleiachtige dikte aanneemt. De wanden der sectoren zijn onder het mikroskoop doorschijnende, structuurlooze membranen, met een aantal kleine korreltjes bedekt, die slechts als een toevallig nederslag te beschouwen zijn. VERT.

(2) *L'Institut*, N°. 370.

nula Zinnii, haar karakter verandere, of dat nieuwe lagen aan haar worden toegevoegd.

In de zonula namelijk komen kogeltjes en vezels voor, waarvan de eerste juist de bovenste laag vormen, die het digtst bij de *processus ciliares* gelegen is, en de laatste de onderste laag uitmaken. De kogeltjes zijn cytoblasten, rond en ovaal, plat met een en twee kernligchaampjes, van 0,0026—0,004‴ doormeting. Zij liggen naar buiten eenvoudig uitgespreid, tamelijk digt opeen. Meer naar de lens toe groeperen zij zich in afzonderlijke plooijen, waartusschen openingen overblijven; de plooijen loopen straalsgewijs van buiten naar binnen, bezitten golfvormige zijranden, afgeronde punten, en zijn, met één woord, naauwkeurige afdruksels van de *processus ciliares*. Somtijds, namelijk slechts in de oogen van witte konijnen, heb ik tusschen de kogeltjes lijnen kunnen ontdekken, die tot de omtrekken van cellen zouden kunnen behooren. Bij de beschouwing der zonula van boven ziet men de vezels reeds zeer goed tusschen de kernen doorschijnen. Nu en dan volgt de laag van korreltjes ook de *prosessus ciliares*, waarmede zij misschien als eene soort van opperhuid in eene nadere betrekking staat dan met de zonula; alsdan vertoonen zich de vezels volkomen in hare geheele uitgebreidheid. Zij zijn grootendeels zeer dun, van 0,0006‴ tot eene onmeetbare fijnheid; nu en dan ziet men echter ook veel dikkere, die er als bundels der fijne vezels uitzien, zonder evenwel eene duidelijke vezelige zamenstelling te vertoonen (Pl. II, fig. 4). Dikwijls komen er drie of meer vezels op één punt bijeen en vertoont er zich op het vereenigingspunt een fijn knobbeltje, misschien het overblijfsel eener cel, waarvan de vezels oorspronkelijk uitgingen (*a*). Voor het overige zijn de vezels glad en zeer bleek, en men doet wel, ze met zoutzuur donkerder te maken, om haar beloop verder na te gaan. Dit beloop is óf regtuit óf in grootere boogswijze lijnen gekromd; in het algemeen gaan zij dwars over de zonula van den buitensten rand naar de lens toe, maar doorkruisen elkander daarbij onder scherpe hoeken; zij liggen meestal in grootere bundels, echter nooit zeer digt opeen, en laten kleinere ruimten daartusschen nagenoeg ledig over. Daardoor doet de zonula zich ook bij de beschouwing met het bloote oog of met zwakke vergrootingen vezelig of geplooid voor.

Ik heb hier blootweg verhaald, wat men ziet, wanneer men het op de gewone wijze bereide en met den naam *zonula* bestempelde vliesje mikroskopisch onderzoekt. Eene andere vraag is het, of men deze laag van vezels of korreltjes, even als de *zonulà* in het algemeen, als iets zelfstandigs moet beschouwen. Gewoonlijk is de *zonula* hier en daar zwart getingeerd, en men noemt deze zwarte kleuring een afdruksel van het pigment der *processus ciliares;* het zijn echter wezenlijke pigmentcellen, die zich van de *processus ciliares* hebben losgemaakt; dien ten gevolge is de scheiding eene kunstmatige, en men zou zoowel het pigment als de daaronder liggende lagen als een door geweld vaneengescheiden binnenst overtreksel van het *corpus ciliare* kunnen beschouwen, dat aan het glasachtig ligchaam is blijven hangen. Van de kogeltjes is dit boven twijfel verheven, want de losgescheurde *processus ciliares* bezitten een soortgelijk overtreksel, dat zich op hunne voorvlakte voortzet. De bovenste lagen der cellen, waaruit dit overtreksel bestaat, smelten dikwijls tot een structuurloos vlies ineen. Aan de losgemaakte *processus ciliares* ziet men alsdan een lichten en breeden zoom, die de golfswijze omtrekken der *processus* volgt; hij is ligt korrelig, en laat na behandeling met azijnzuur cytoblasten erkennen; het digtst bij den rand is hij gelijkmatig licht, slechts met enkele, verstrooide kernen voorzien, die aan den rand uitsteken. Wat de vezels der *zonula* aangaat, deze zullen eerder eene versterkende laag der *hyaloïdea* daarstellen.

Om de scheikundige eigenschappen van de afzonderlijke bestanddeelen der lens te leeren kennen, wordt deze tot pap gewreven en onder bijvoeging van water gefiltreerd. Hetgeen op het filtrum overblijft, zijn waarschijnlijk de vliezige omhulsels der cellen en vezels. Hunne hoeveelheid bedraagt in 100 deelen 2,4.

Uit het filtraat kreeg Berzelius:

water	58,0.
eiwitachtige stof	35,9.
alcohol-extract met zouten	2,4.
water-extract met sporen van zouten . . .	1,5.
	100,0

De eiwitachtige stof der lens vertoont punten van overeenkomst met de verschillende eiwitachtige bestanddeelen des bloeds, en is

misschien een mengsel daaruit. Bekend is de troebelheid der lens na den dood; zij is, wanneer de lens in water bewaard wordt, binnen 6—12 uren volkomen tot stand gebragt. Zij begint in de kern; daarna vormt er zich een concentrische kring aan den omtrek, en naar den omtrek doet het centrum zich allengs weder licht voor. Dit proces houdt VALENTIN (1) voor het gewone; een paar malen zag hij echter ook als donkere kern eene driehoekige figuur, waarom zich een omgekeerde driehoek vormde, die wederom door eenen driehoek werd ingesloten, die in ligging met den eersten overeenkwam. Deze troebelheid moet men aan eene vrijwillige (?) stremming der lenszelfstandigheid toeschrijven, die, even als bij de vezelstof, na den dood begint, en ook bij eene gebrekkige voeding der lens schijnt voor te komen. Verder coaguleert zij, even als eiwit, in de hitte, door wijngeest en zuren, echter niet tot eene zamenhangende, maar tot eene korrelige massa, even als het bloedrood. Dit wordt blijkbaar door de membranen der elementaire cellen en vezels veroorzaakt, die de gestremde eiwitdeeltjes van elkander scheiden. Overigens verhoudt zich de eiwitachtige zelfstandigheid der lens, volgens BERZELIUS, even als de globuline, die misschien niet meer dan een mengsel van eiwit en omhulsels der bloedligchaampjes is; kokende alkohol trekt daar eenig vet uit. Zij bevat, volgens MULDER, 0,25 pct. zwavel, maar geen phosphor, en zal dien ten gevolge uit 15 atomen proteïne en 1 atoom zwavel bestaan. SIMON (2) vond kaasstof in de kristallens. Het water- en alcohol-extract zijn eveneens identisch aan het water- en alkohol-extract van het bloedvocht; hare zouten zijn eveneens melkzure potasch, keukenzout, phosphorzure kalk en eenig ijzerverzuursel. De asch bedraagt 0,005 van het gewigt der versche kristallens. Het specifiek gewigt der lens van menschen is 1,079 (CHENEVIX).

Het glasachtig ligchaam kan door uitpersing in eene ligt slijmige vloeistof en een hoogst fijn, vliezig deel gescheiden worden; door filtreren wordt de vloeistof volkomen helder; overblijfselen van het vlies, die haar slijmig maakten, blijven waarschijnlijk op het filtrum achter.

---

(1) V. AMMON'S *Zeitschrift f. Ophth.* III, 331.

(2) *Med. Chemie*, S. 76.

De vloeistof is zoutachtig en bevat zoo weinig eiwit, dat zij door koking slechts opaliseert; zij bestaat volgens BERZELIUS, in 100 deelen, uit:

water	98,40
keukenzout en extractaardige stof	1,42
albumine	0,16
in water oplosbare zelfstandigheid (misschien een kalkzout)	0,02.

De vloeibare inhoud van het glasachtig ligchaam heeft eene zamenstelling, die met het in de oogkamers bevatte *humor aqueus* zeer veel overeenkomst bezit. Bij eene ontleding van het laatste uit het ossen-oog, waaruit ook het glasachtig ligchaam voor de bovengenoemde analyse genomen werd, vond BERZELIUS:

water	98,10
keukenzout en een spoor van alkohol-extract .	1,15
albumine, sporen.	
in water oplosbare extractaardige stof . . .	0,75.
	100,00.

Het soortgelijk gewigt van het *humor aqueus* is bij menschen 1,0053.

PHYSIOLOGIE.

Het glasachtig ligchaam en de lens schijnen onafhankelijk van elkander te ontstaan; het glasachtig ligchaam gelijktijdig met de retina uit een kogelig blastema, aan welks wanden zich de mergzelfstandigheid als het ware nederslaat, zoo als in de hersenen het merg eerst aan de wanden der hersenblazen te voorschijn komt, de lens door inbuiging van het vlies, met welks oppervlakte zij aanvankelijk nog, even als eene klier, door eene naauwe uitlozingsbuis verbonden is (1).

De vezels der lens ontwikkelen zich uit cellen, die bij jonge embryones de kapsel geheel en al vullen. Bij het foetus van een schaap van 6''' lengte vond VALENTIN (2) aan de geheele oppervlakte en nagenoeg tot in het midden der lens niet anders dan

(1) HUSCHKE in MECKEL's *Archiv*, 1832, S. 17 en v. AMMON's *Zeitschrift*, IV, 274.

(2) v. AMMON's *Zeitschr.* III, 329. *Entwickelungsgesch.* S. 203.

groote, ronde blaasjes, waartusschen zich schubvormige ligchaampjes bevinden. Slechts in het midden lagen vezels. Bij embryones van 8''' lengte was de vezelkern grooter; zij breidt zich des te meer uit, naarmate het foetus ouder wordt. De schubvormige ligchaampjes houdt VALENTIN voor overgangen van de blaasjes tot vezels. Zij ontstaan daardoor, dat de korreltjes eene overlangsche rigting aannemen en ineensmelten. Nog bij volwassenen nam VALENTIN sporen waar van insnoeringen op de plaatsen, waar zij aan elkander waren gehecht. Bij dieren, op het tijdstip der geboorte, bestaan de buitenste vezels uit duidelijk te onderscheiden korreltjes; eerst meer naar binnen worden zij gelijkvormiger en vaster. De grootte der korrels bedroeg in de vierde maand 0,0024'''—0,0048''', in de vijfde 0,006''', de dikte der vezels gemiddeld 0,0036'''. Eveneens zag WERNECK de cellen (hij noemt ze vruchtkorrels) der lens zich rozenkransvormig rangschikken en tot vezels aaneengroeijen (1). Ik houde, uit analogie, deze voorstelling voor juister dan die, welke SCHWANN (2) gegeven heeft, volgens welke elke cel zich onmiddellijk in eene vezel zou verlengen. Daarmede is ook in tegenspraak de door SCHWANN zelf medegedeelde en door VALENTIN bevestigde waarneming, dat aan de vezels nog meer kernen voorkomen. Volgens eene latere opgave van VALENTIN (3), zouden de vezels zich door fijne lijnen nog verder in fibrillen verdeelen. Eene dwaling is hier zeer ligt mogelijk, daar men doorschijnende, diepere lagen voor afdeelingen in eene hoogere houden kan. Aangaande de eerste vorming der cellen zelve ontbreekt het aan onderzoekingen; evenwel verdient het vermelding, dat SCHWANN bij oudere embryones van hoenders grootere cellen zag, die een of twee kleinere cellen binnen in zich bevatteden. (4)

(1) v. AMMON's *Zeitschr.* V, 414.

(2) *Mikrosk. Unters.* S. 100.

(3) R. WAGNER's *Phys.*, I, 138.

(4) Om te ontdekken of de vezels der lens, gedurende den groei van dit orgaan, in breedte, dan wel in aantal toenemen, bepaalde HARTING (*Recherches micrométriques* p. 57) eerst bij eene zeer zwakke vergrooting de doormeting der lens, vervolgens bij eene sterkere vergrooting de doormeting der vezels aan den omtrek der kristallens. De doormeting der lens diende om haren omvang te leeren kennen, en dit getal, gedeeld door de breedte der vezels, gaf het aantal der

Zoo lang de doorschijnende deelen van het oog in hunne vorming begrepen zijn, krijgen zij zeer aanzienlijke vaten, die men door opspuiting bij embryonen zeer ligt duidelijk kan maken. In vroegeren tijd komt er uit de vaten der *retina*, op de plaats, waar de gezigtszenuw naar binnen gaat, een stam, welks dikste tak, midden door de as van het glasachtig ligchaam, eerst naar de ronde groef loopt en zich daarop verdeelt, terwijl van de plaats af aan, waar het vat in het glasachtig ligchaam gaat, talrijke zijtakken zich door hetzelve verspreiden, tot aan den buitensten rand der *zonula* voortloopen, en zich daarop naar binnen, naar de ronde groef wenden, waar zij zich met de takken van het centrale kanaal verbinden. Deze takken sluiten zich van den buitensten omtrek van het glasachtig ligchaam af aan naar de as toe, zoo dat het glasachtig ligchaam, op eenen zekeren tijd, uit een buitenst vaatloos, en een binnenst van vaten voorzien kogelsegment bestaat (1). Eindelijk verdwijnen de vaten van het glasachtig ligchaam geheel en al, uitgezonderd de enkele centrale vaatstam, de *art. capsularis*, die zich somtijds nog terstond aan den wortel gaffelvormig verdeelt. De vaatuitbreiding op de *zonula Zinnii*, die aanvankelijk een intermediair net tusschen de centrale en peripherische stammetjes van het glasachtig ligchaam vormde, stelt zich, wanneer deze verdwijnen, naar buiten met andere vaten in verband, die óf tot de binnenvlakte der retina, óf tot de *processus ciliares* behooren, en stelt eene gemeenschap daar tusschen de *art. capsularis*, de vaatuitbreiding in de ronde groef en de vaten der *retina* of *choroïdea* (2). De vaatuitbreiding der ronde groef is ech-

---

vezels aan de hand. De getallen, die hij op die wijze verkreeg leeren, dat van de vierde maand van het foetus leven af tot aan de geboorte toe de hoeveelheid der lensvezels nagenoeg niet vermeerdert, terwijl hare breedte toeneemt, dat daarentegen na de geboorte de vergrooting der lens eenig en alleen door vorming van nieuwe vezels plaats heeft. VERT.

(1) REICH, *De membrana pupillari*, Fig. 4.

(2) WERNECK heeft reeds opgegeven (*Med. chir. Zeitung*, 1823, I, S. 15), dat injectie-massa uit de *art. capsularis* in de *vasa vorticosa* overgaat. Ik zag (*Membrana pup.* p. 29, Fig. 5, 6) een onvolkomen ringvormig vat aan den buitenrand der *zonula*, waarin de stammetjes van deze inmondden, en in andere, opgespotene oogen de stammetjes der *zonula* zich in het *corpus ciliare* verliezen. ARNOLD (v. AMMON'S *Zeitschr.* IV, 33) bestrijdt de juistheid dezer

ter slechts een gedeelte van eenen vaatrijken en geslotenen zak, die, als eene buitenste kapsel, de lens met hare geheele vaatlooze kapsel insluit, en de vaten van den achtersten kapselwand verdeelen zich derhalve aan deszelfs buitenrand zoo, dat slechts een gedeelte op de *zonula*, een ander gedeelte op den voorsten wand der buitenste of vaatrijke kapsel overgaat, die ook van hare zijde weder door vaten uit de *zonula* versterkt wordt (1). Aanvankelijk omgeeft de buitenste vaatrijke kapsel de binnenste, vaatlooze zoo naauw, dat het niet gemakkelijk is, beiden te scheiden. Later, wanneer, bij het groeijen van het oog, de lens met hare vaatlooze kapsel betrekkelijk kleiner wordt en van het hoornvlies naar den bodem van het oog wordt teruggetrokken, wanneer gelijktijdig de *iris* van buiten af naar de oog-as toegroeit en zich met haren binnensten rand aan de vaatrijke kapsel bevestigt, dan wordt deze hier en daar van de eigenlijke kapsel der lens meer bepaald geschei-

---

waarneming, en meent, dat de vaten der *zonula* voortzettingen van de vaten van het glasachtig ligchaam zijn; als vaten van het glasachtig ligchaam ziet hij namelijk de vaatuitbreiding op de binnenvlakte van het netvlies aan. LANGENBECK (*De retina*, p. 10) komt hierin met ARNOLD overeen; hij zag eveneens vaten uit de vaatplaat der retina, die aan het glasachtig ligchaam hingen, in de *zonula* overgaan, en verklaart zich tegen het gevoelen van hen, die meenen, dat de vaten der *zonula* met die van het *corpus ciliare* zamenhangen. De vaten, die in het *corpus ciliare* overgaan, en die ik aan de *zonula* toekende, zouden tot het *pars ciliaris retinae* behooren. Desniettemin geeft LANGENBECK de verbinding der *vasa capsulo-pupillaria* met die der *zonula*, die der *zonula* met den *circulus venosus retinae*, van den *circulus venosus* met het *pars ciliaris retinae*, en derhalve middellijk, door de laatsten, de gemeenschap van de vaten der *zonula* met die der *choroïdea* toe. Mij komt het voor, als of wij ten laatste alle regt aan onze zijde behielden. Aan den buitenrand der *zonula*, waar de mergplaat van het netvlies eindigt, staan misschien de vaten der *zonula* even zoo goed met die der *retina* als met de vaten der *processus ciliares* in verbinding. Het door mij vermelde ringswijze vat zou allezins met den aderlijken boezem der *retina* identisch kunnen zijn. Ik zal hierop bij de beschrijving van het netvlies nog terugkomen.

(1) Aan den binnenrand der *zonula*, waar hare vaten anastomoses vormen met de vaten van den voorsten en achtersten kapselwand, staan zij door zijtakken ook met elkander in verbinding, en vormen op die wijze eene soort van kransvat om den rand der kapsel. (Z. MASCAGNI, *Prodr.* Tab. XIV, fig. 36; ARNOLD, *Tab. anat.* fasc. II, Tab. III, fig. 12; WERNECK in v. AMMON'S *Zeitschr.* IV, Taf. 1, Fig. 4; BERRES, *Mikrosk. Gebilde*, Taf. XIV, Fig. 5.) In mijne afbeelding (t. a. p. Fig. 6) was juist deze plaats door een overblijfsel van den voorsten kapselwand verborgen gehouden.

den en in verschillende afdeelingen verdeeld. De achterste helft, die met de ronde groef in verband staat, blijft in den naauwsten zamenhang met de lens, ofschoon het niet zelden gelukt, deze met hare geheele vaatlooze kapsel uit de ronde groef te verwijderen, zoodat het haarvatennet daarin achterblijft; de voorste helft verwijdert zich allengs van den voorsten wand der eigenlijke *capsula lentis*. Van zijnen buitensten rand gaat zij, als eene buis, die kegelvormig naauwer wordt, door de achterste oogkamer voorbij den pupilrand der *iris* naar de voorvlakte, waar zij zich digt bij den voorsten rand bevestigt; des te digter, hoe jonger het embryo is. Dit kegelvormig stuk is de *membrana capsulo-pupillaris*. Het tusschen de aanhechtingsplaats aan de *iris* gelegene centrale gedeelte van den voorsten wand, die de pupil sluit, is de *membrana pupillaris*. Verg. de doorsnede in mijnen *Dissert. de membrana pupillari*, Fig. 7. Reich, t. a. p. Fig. 6. Valentin in v. Ammon's *Zeitschrift*, III, Taf. V, Fig. 1.

Ten tijde, waarop de vaatrijke *capsula lentis* met de *iris* in aanraking komt, ontvangt zij een nieuwen toevoer van bloed door de ciliaarvaten, die van de voorvlakte der *iris* op de *membrana pupillaris* overgaan en met de takjes der *arteria capsularis* anastomoseren.

De binnenste kapsel heb ik vaatloos genoemd; in dien toestand werd zij door Reich, Valentin (t. a. p.) en von Ammon (1) steeds gevonden, en in de meeste gevallen is door mij hetzelfde waargenomen; tweemaal evenwel ontdekte ik ook in deze kapsel vaten, eerst aan het eene oog van een nagenoeg voldragen schapen-foetus (2), en later weder in de beide oogen van een menschen-foetus van zeven maanden. In het eerste oog was de voorste helft der vaatrijke kapsel, *membrana pupillaris* en *capsulo-pupillaris*, niet aanwezig; daarvan heb ik echter helaas niets opgeteekend en er blijft alzoo vrije ruimte voor het vermoeden, dat in deze zeldzame gevallen, ten gevolge van eene anomalie in de ontwikkeling, de vaatrijke kapsel zich van de binnenste niet heeft gescheiden, of liever nog aan de voorvlakte met haar is aaneengegroeid. Ik geloof niet, dat ik het wezenlijke pupillair en capsulo-pupillair vlies door geweld

(1) *Zeitschrift für Ophthalm.* II, 517.
(2) *De membrana pupillari*, p. 34.

heb gescheiden en op die wijze als een overtrek der kapsel heb verkregen, hoewel dit allezins ligt mogelijk is en dikwijls aanleiding gegeven heeft, om aan den voorsten kapselwand bloedvaten toe te kennen; het zou mij anders hebben moeten gelukken, in oogen van zoo gevorderden ouderdom de vaatlaag van de eigenlijke stijve kapsel op te ligten; ook spreekt daartegen de eigenaardige vaatverspreiding, die vooral bij het menschen-foetus van de rangschikking der vaten in het pupillair vlies zeer verschilde. Terwijl de stammetjes namelijk van de achtervlakte op de voorvlakte overgingen, scheidden zij zich op den grootsten omvang der lens in afzonderlijke, smalle bundels, waartusschen ledige ruimten overbleven, en kwamen alsdan aan den buitenrand der voorvlakte door anostomosering weder grootendeels bijeen; zij lieten slechts drie in het voorste middelpunt aan elkander rakende openingen over, die de gedaante der driehoornige openingen tusschen de vezels in de voorvlakte der lens nogmaals vertoonden. Het pupillair vlies heeft een tamelijk gelijkvormig vaatnet met groote mazen; in deze kapsel echter gingen de vaten nagenoeg evenwijdig tot op het midden en de anastomoserende takken onder zeer scherpe hoeken van het stammetje af; de buitenste en kortste van elk driehoekig veld, tegenover de punten der driehoornige figuur, bogen in elkander om; de middelste en langste schenen in het middelpunt door een zeer fijn haarvatennet met elkander verbonden. Aan eene lens waren de vaten der voorvlakte veel talrijker dan die der achtervlakte, waaruit men het besluit trekken moet, dat ook dit capillairstelsel, even als dat van den capsulo-pupillair zak, toevoer door de *zonula Zinnii* ontvangt.

Naar buiten van het capsulo-pupillair vlies heeft Reich (1) nog een vaat- en structuurloos vlies gezien, dat van de *zonula Zinnii* näar de achtervlakte der *uvea* ging; een eveneens vaatloos, maar uit korreltjes zamengesteld vlies, dat zich van de *zonula Zinnii* tot aan de *uvea* uitstrekte, werd door Valentin (2) gevonden. Valentin vermoedt, dat zijn vlies naar buiten op dat van Reich ligt; het is echter mogelijk, dat beide identisch, of liever ver-

(1) t. a. p. p. 37.
(2) t. a. p. S. 320. *Entwickelungsgesch.* S. 200.

schillende ontwikkelingstrappen van hetzelfde vlies zijn, daar VALENTIN zoo min als LANGENBECK (1) beiden te gelijk in hetzelfde oog gevonden hebben. Het is zeer goed denkbaar, dat dit vlies een epithelium-aardig overtreksel van de voorvlakte der *processus ciliares* in het embryo vormt, dat zich bij het afscheiden der *processus ciliares* daarvan losmaakt en tusschen *zonula Zinnii* en *uvea* blijft uitgespannen, even als toch ook het capsulo-pupillair vlies, wanneer het voltooid is, zich waarschijnlijk in den hoek tusschen de voorvlakte van het *corpus ciliare* en de achtervlakte der *iris* verliest, zonder overigens met deze vlakten naauwkeurig te zijn verbonden, daar het te lang is, om regt uitgestrekt door de achterste oogkamer heen te gaan. Het door mij t. a. p. met o aangeduide kanaal (tusschen den buitenwand van het capsulo-pupillair vlies, den achterwand der *iris* en den voorwand van het *corpus ciliare*) zou dientengevolge vervallen. In volwassenen komt er inderdaad eene cellenlaag, soortgelijk als die der *zonula Zinnii*, en als eene voortzetting daarvan, op de voorvlakte van de *processus ciliares* voor.

Daar de vaten van den capsulo-pupillair zak zich zoowel met het bloed der slagaders als met dat der aders vullen, is het moeijelijk eene duidelijke voorstelling te verkrijgen van de wijze, waarop het bloed in deze vaten circuleert. Nog steeds heeft voor mij eene opvatting (2), die ik reeds vroeger heb medegedeeld, de meeste waarschijnlijkheid voor zich, dat namelijk de *art. capsularis* en de vaten der *iris* bloed aanvoeren, hetwelk door de stammetjes der *zonula Zinnii* in de aders van het *corpus ciliare* en de *choroïdea* terugvloeit. Wel heeft LANGENBECK (3) een vat beschreven, dat de *art. capsularis* zou vergezellen, en door hem voor de ader wordt gehouden, die aan de genoemde slagader zou beantwoorden; maar het bewijs, dat het, van de *art. capsularis* gescheiden, in de aders der retina overgaat, is niet geleverd, en het komt mij waarschijnlijk voor, dat LANGENBECK door de zoo menigvuldige dupliciteit of vroege bifurcatie der *art. capsularis* op een dwaalspoor is gebragt.

(1) *De retina*, p. 124.
(2) *De membrana pupillari*, p. 30.
(3) *De retina*, p. 115.

In dezelfde mate, waarin de capsulo-pupillair zak zich van de lens verwijdert en als haar voedingsorgaan overtollig wordt, wordt zij allengs van het centrum naar de peripherie toe armer aan vaten. De mazen tusschen de grootere takken sluiten zich het eerst; het blijven afzonderlijke vaatbogen, dikwijls ook stammen, die dwars over het pupillair vlies loopen; eindelijk, omstreeks de geboorte of kort na dien tijd, verdwijnen de vaten geheel en al, en de vliezen lossen zich in het *humor aqueus* op. De vaten van de *membrana capsulo-pupillaris* schijnen zich van de iris naar de kapsel toe te sluiten. De vaten der ronde groef en hunne verbindingstakken met de *vasa ciliaria* en die van het netvlies over de *zonula* schijnen in volwassenen te blijven bestaan. ZINN zag de vaten in den achtersten kapselwand in ossenoogen (1); MÜLLER eveneens (2); WALTER (3) heeft ze bij volwassene menschen opgespoten. LANGENBECK (4) spoot bij den os vaten der *zonula* op, die met de vaatplaat der *retina* zamenhingen, aan de kapsel echter lisvormig eindigden en niet op den achterwand overgingen. BERTHOLD (5) zag de *art. capsularis*, waardoor het glasachtig ligchaam met de *retina* zamenhing, in het oog van eenen otter. De wijze, waarop er troebelheden in den achtersten kapselwand ontstaan in enkele kringswijze gedeelten, die onder het bereik van afzonderlijke vaatstammetjes vallen, pleit voor het aandeel van deze vaten in de ontwikkeling van deze ziekte, en dientengevolge indirect voor het bestaan blijven der vaten. Opmerkelijk komt het mij intusschen voor, dat ik nimmer, noch in de ronde groef, noch in de *zonula*, bij het mikroskopisch onderzoek van geinjicieerde oogen, haarvaten kon ontdekken, terwijl zij overigens aan doorschijnende deelen, b.v. aan het papillair vlies, zoo ligt te herkennen zijn. Bij het foetus wordt door de elasticiteit der *art. capsularis*, na deszelfs scheiding van de *retina*, het achterste gedeelte van het glasachtig ligchaam naar voren getrokken, en zoodoende eene trechtervormige uitholing gevormd, eene groef, die als *Area Martegiana* wordt be-

---

(1) *Observationes quaedam botan. et anatom.* p. 25.
(2) *Physiologie*, I, 215.
(3) *De venis oculi*, p. 14.
(4) *De retina*, p. 102.
(5) v. AMMON's *Zeitschr.*, IV, 466.

schreven. Bij volwassenen heeft VALENTIN (1) deze groef niet gevonden; zij bestaat daarentegen, volgens SÖMMERING (2). In zieke, vooral cataract-oogen, vormen er zich vaten zoowel op den voorsten als achtersten kapselwand.

Het moet derhalve nog onbeslist blijven, of de vloeistoffen van het oog in volwassenen nog steeds toevoer van bloed door eigene vaten ontvangen, dan wel of zij slechts middellijk uit de bloedvaten van de overige vliezen van het oog gevoed worden. In elk geval is de laatste bron van zeer veel gewigt, en zeker heeft de natuur om geene andere reden door vlechten, netten en vaatklieren (bij de visschen) den omloop van het bloed door de vaatrijke vliezen van het oog zoo zeer bemoeijelijkt, en vooral voor eene langzame beweging van hetzelve door de aders zoo zeer gezorgd, dan om het doorzweeten daaruit van het weiachtige gedeelte van het bloed en het doortrekken der inwendige organen van het oog met hetzelve te begunstigen. Men moet zich dientengevolge de *choroïdea* en *processus ciliares* ook als voedster der oogvloeistoffen denken, en het wordt ons uit dien hoofde begrijpelijk, hoe stoornissen in de bloedbeweging dezer deelen op het glasachtig ligchaam en de lens terugwerken. SCHROEDER VAN DER KOLK toonde mij in zijne verzameling een praeparaat van een aan *glaucoma* lijdend oog, dat zoo wel met betrekking tot het ontstaan dezer raadselachtige ziekte als voor het voedingsproces der inwendige deelen van het oog allerbelangrijkst is. Eene onregelmatige laag van uitgezweete en gestolde vezelstof, waarschijnlijk ten gevolge eener ontsteking, bedekte de inwendige vlakte der *choroïdea*. Aan deze vreemde stof tusschen de *choroïdea* en de van haar afhankelijke weefsels schreef SCHROEDER VAN DER KOLK (3) zoowel de atrophie van het pigment (vanwaar de groenachtige kleur) als van het glasachtig ligchaam toe. Bij een gebrekkigen toevoer van voedingsvocht wordt de lens dikwijls zeer snel duister, zoo als na verbranding van de uitwendige deelen van het oog, dikwijls slechts langzaam, zoo als in hoo-

(1) v. AMMON'S *Zeitschr.*, III, 338.

(2) *Salzb. Zeitung*, 1823, III, 382.

(3) Die deze waarneming later heeft bekend gemaakt in de *Verhandelingen van het genootschap ter bevordering der genees- en heelkunde te Amsterdam*, Deel I, St. 1. VERT.

gen ouderdom. Deze troebelheid begint in het midden en schijnt, even als de troebelheid na den dood, hare oorzaak in eene vrijwillige (?) stremming der vezelstof te vinden. Hetzelfde grijpt bij de verduistering der lens in arthritis plaats. In andere dyscrasiën daarentegen worden de kapsel en de lens het eerst aan de oppervlakte veranderd, die met het voedingsvocht het eerst in aanraking komt. Misschien roept hier het bloed door eene gebrekkige menging ziekelijke afwijkingen in de vorming der deelen te voorschijn. Men heeft in zulke lenzen dikwijls phosphorzure kalkaarde aangetroffen. Hiermede willen wij natuurlijk de mogelijkheid van een zelfstandig lijden der lens geenszins ontkennen, te minder, daar wij in het geheele ontwikkelingsproces harer vezels eene zelfstandige werkzaamheid hebben opgemerkt.

Of overigens de vezels van volwassene lenzen door het bloed blootelijk gevoed worden, dan of er van buiten steeds nieuwe lagen worden gevormd, terwijl, in dezelfde mate waarin deze allengs meer naar binnen geplaatst worden, die van de kern worden opgelost, is niet bekend. De laatste zienswijze heeft weinig waarschijnlijkheid voor zich.

Ik moet hier nog gewag maken van eene in het vergeetboek geraakte waarneming van Duhamel (1). Bij vogels, die met meekrap gevoed worden, kleuren zich de beenderen, zoo als bekend is, rood. Van de weeke deelen vond Duhamel slechts het glasachtig vlies (*capsule vitrée*) rood gekleurd. Zou zij misschien ook ziekelijk verbeend geweest zijn? (2)

De lens, die uit de kapsel verwijderd is, wordt geregenereerd, wanneer de kapsel, welke haren vorm bepaalt, niet te zeer gekwetst is. De eerste, die na depressie der lens eene onvolkomene regeneratie waarnam, is Vrolik (3). Cocteau en Leroy d'Etiolle (4), Middlemore (5) en C. Mayer (6) hebben daaromtrent proeven aan

(1) *Acad. de Paris*, 1739, *Mém.* p 7.

(2) Flourens (*Ann. des sc. nat.* XIII, 102) nam waar, dat de beenige ring in het oog der vogels na voeding met meekrap roodgekleurd wordt, en uit daarom het vermoeden, of het deze ring is, die Duhamel als *capsule vitrée* heeft opgegeven.

(3) Buchner, *Waarneming van eene ontbinding der crystalvogten*, 1801.

(4) Froriep's *Notizen* XVI, 289.

(5) t. z. p. XXXIV, 302.

(6) Graefe u. Walther's *Journal*, XVII, 521.

zoogdieren in het werk gesteld. De laatste vond de lens na 7 weken nagenoeg zoo groot als de oude, maar ringvormig, daar er zich op de plaats, waar de voorste kapselwand geopend was, geene lensstof had gevormd. Zulke ringvormig geregenereerde lensstof beschreven ook Sömmering (1) en Day (2) uit menschenoogen, na reclinatie der cataract. In de geregenereerde lensstof vond Werneck geene vezels (3).

Vrij belangrijke verwondingen genezen, zonder een spoor achter te laten; slechts in de ingesnedene kapsel vertoont zich aanvankelijk eene troebele streep, die echter later verdwijnt (4). Volgens Werneck (5) laten gestokene wonden van de kapsel en lens geen spoor achter, wanneer slechts de cellenlaag der lens of de openingen tusschen de vezels getroffen zijn; indien er echter een grooter aantal der vezels zelf gekwetst wordt, dan volgt er troebelheid der lens.

Het is hier de plaats niet om te onderzoeken, in hoeverre het vezelig maaksel der lens en hare bladerige structuur op de breking der lichtstralen invloed uitoefent. Leeuwenhoek en Reil maakten uit het vezelige maaksel der lens op, dat zij van eenen musculeuzen aard was. Hoewel zich daartegen te regt laat inbrengen, dat niet alle vezels zamentrekbaar zijn, mag men aan den anderen kant aan de lensvezels de contractiliteit niet om die reden ontzeggen, dat zij in hunne chemische en physische eigenschappen niet met het eigenlijk gezegde spierweefsel overeenkomen. Er zijn gladde en niet dwars gestreepte, er zijn lijmgevende contractile vezels, en de spieren van vele lagere dieren zijn even zoo waterhelder, als de vezels der lens. Hetgeen echter volstrekt tegen hare irritabiliteit spreekt, is het gemis van zenuwen in de lenszelfstandigheid.

Bij den mensch bezitten de vezels der lens eenigzins ruwe randen, die takkig in elkander grijpen. Bij lagere gewervelde dieren ontwikkelen zich deze takken tot goed gevormde tan-

(1) *Organ. Veränderung nach Staaroperationen*, S. 27, 39, 69.

(2) *The Lancet*, 1828, *Novemb.*

(3) v. Ammon's *Zeitschrift*, IV, 21.

(4) Dietrich, *Verwundungen des Linsensystems.* Tübingen, 1824, S. 76.

(5) t. a. p. S. 18.

den, zoo als Brewster ontdekt heeft. Zij zijn het duidelijkst en grootst bij de visschen, waar elke tand ongeveer het vijfde gedeelte van de breedte der platte vezels bezit (1). Het aantal der tanden aan eene lensvezel van den kabeljaauw schat Brewster op 12500. Soortgelijke vezels vond hij ook bij hagedissen en vogels; onder de zoogdieren zijn de tanden bij de meesten onduidelijk; bij de elefanten zouden zij geheel en al worden gemist. Treviranus vond ze bij vele zoogdieren duidelijk in de kern; daarbuiten waren zij niet aanwezig.

Ook de openingen in de voor- en achtervlakte der lens, waarin de vezels bijeenkomen, bezitten bij verschillende dieren zeer eigenaardige vormen. Bij den kabeljaauw convergeren zij volgens Brewster als meridianen in eene voorste en achterste pool; bij andere visschen, bij kikvorschen, hazen en konijnen, wordt de plaats der pool door eene regte lijn van voren en achteren vervangen, die zich beide onder een regten hoek snijden. Driehoornige figuren van voren en achteren, welker stralen echter ook niet tegen elkander overstaan, bezitten de katten, zwijnen, herkaauwende en andere zoogdieren. Twee kruisen, die elkander niet bedekken, worden bij den walvisch, zeehond, beer en elephant gevonden. Eindelijk komen er ook asymmetrische figuren voor bij de schildpad en eenige visschen, en zamengestelde door verdeeling der eenvoudige stralen.

Brewster, *Philos. transact.* 1833, p. 323; 1836, P. I, p. 35. (Müller's *Archiv*, 1837, XLVIII); Huschke in v. Ammon's *Zeitschrift f. Ophthalm.* III, 20, Taf. I; Treviranus, *Beiträge*, II, 81, IV, Fig. 62—67, Werneck in v. Ammon's *Zeitschrift*, V, 413, Taf. I, II; Schwann, *Mikrosk. Unters.* S. 102, Taf. I, Fig. 13.

Leeuwenhoek heeft het maaksel der lens zeer zorgvuldig onderzocht (*Opp.* T. III, p. 66, sq.); hij ontleedt haar in plaatjes; elk plaatje bestaat uit vezels en bezit de dikte eener vezel; het schijnt wel, dat hij daarmede de primitief ve-

(1) Harting heeft (in zijne *Histologische aanteekeningen* in v. d. Hoeven en de Vriese, *Tijdschrift*, XII, 1, bl. 25) eenige belangrijke feiten omtrent de lenzen der dieren medegedeeld. De lensvezels van den aal zijn niet zoo als die der overige visschen, getand. Bij *Triton aquaticus* en *Molge punctata* vindt men de breedste vezels (0,01′′′); zij worden naar het centrum toe puntiger. Vert.

zels bedoelt, hoewel hij het vermoeden uit, dat elke vezel weder verder zou kunnen ontleed worden, want hij geeft op, dat 10 vezels te zamen genomen nog niet zoo dik zijn als een haar (een haar schat hij op 0,02‴), en dat op den grootsten omtrek der kristallens 12000 vezels naast elkander liggen. De vezels schenen hem somtijds, hoewel niet altijd, toe als uit kogeltjes zamengesteld te zijn, misschien ten gevolge der boven beschrevene rimpeling. Hij zag de driehoornige figuur bij den os, den hond, het zwijn, de eenvoudig dwarse bij hazen en konijnen; hij zag eindelijk, dat de vezels, die op de eene vlakte het digtst bij den rand ombuigen, op de andere tot op het middelpunt doorgaan, en neemt aan, dat eene vezel zonder eind de geheele lens omspint. CAMPER (*De quibusdam oculi partibus*, 1746, HALLER, *Disp. anat.* IV, 279, Fig. 8) heeft eveneens de vezels onderzocht en gevonden, dat zij in elk der segmenten, waarin eene lamelle der lens zich laat ontleden, aan den rand in de gelijkstaande vezels van het naastbij gelegen segment ombuigen. LEEUWENHOEK hield het voor mogelijk, dat de vezels musculeus zijn; YOUNG (*Philos. transact.* 1793, p. 172) houdt het voor uitgemaakt; de voorste en achterste opening tusschen de vezels zijn in zijne oogen pezen, waaraan de spieren zich hechten. REIL (SATTIG, *Lentis crystall. structura fibrosa*, Hal. 1794) leerde de vezels door salpeterzuur duidelijk maken; hij vestigde de opmerkzaamheid op hare natuurlijke scheiding van elkander aan de polen en aan de daarvan uitgaande lijnen. HOME en BAUER (*Philos. transact.* 1822, p. 79) vergeleken de lensvezels zeer gepast met draden van gesponnen glas. Ik spreek niet van den strijd, die er over ontstond, of dit maaksel gedurende het leven aan de lens eigen was, of eerst na den dood door stremming, door inwerking van scheikundige middelen enz. ontstond, voor welke meening zich mannen als SOEMMERING en BERZELIUS verklaard hebben. In den laatsten tijd heeft ARNOLD weder het eerst de lens aan een naauwkeuriger mikroskopisch onderzoek onderworpen. Hem deden zich de vezels, misschien ook bundels van vezels, als buizen voor, die door dwarse en scheeve anastomoses met elkander in verbinding zouden staan. De buizen hield hij voor watervaten. Thans schijnt hij deze meening te hebben opgegeven. In de *Icones anat.* fasc. II, Fig. 17—20, 25, beschreef hij de lensvezels op dezelfde wijze als WERNECK en HUSCHKE, doch als zamengesteld uit kogeltjes. HUSCHKE (v. AMMON's *Zeitschrift* III, 1833, S. 20) heeft zich bijzonder met het beloop der lensvezels bezig gehouden en LEEUWENHOEK's waarnemingen gedeeltelijk bevestigd, gedeeltelijk verder uitgebreid. In hetzelfde jaar maakte BREWSTER zijne waarnemingen omtrent het getande maaksel der lensvezels bij de visschen bekend (*Lond. and Edinb. phil. mag.* 1833, *Decemb.*). De ontdekker der cellen in de buitenste laag der lens is PURKINJE (VALENTIN in v. AMMON's *Zeitschrift*, III, 1833, 328). VALENTIN vergelijkt ze met ronde, op het water drijvende oliedroppels, en in verschen toestand zien zij er even zoo als deze uit. Terstond daarop beschreef WERNECK ze (t. z. p. IV, 1834, S. 6) uit het oog van volwassenen voor een gedeelte als binnenste lamelle der kapsel; voor een ander gedeelte, de dieperen, als een tusschenweefsel, dat lens en kapsel organisch verbindt. In de binnenste lamelle der kapsel zag hij cirkelronde plaatjes, cellen of blaasjes, van ongeveer 0,0048‴ doormeting, waartusschen zich fijne, takkige vaten heen kronkelen. De plaatjes zijn cytoblasten; de vaten zijn de omtrek-

ken der aan elkander rakende cellen. In het tusschenweefsel ontdekte hij zeszijdige cellen van 0,012''' doormeting, die met elkander gemeenschap oefenen, en waarin het *humor Morgagni* circuleren zou. WERNECK'S beschrijving der lensvezels werd in den tekst medegedeeld. Volgens TREVIRANUS (*Beiträge* II, 1835, S. 80) zullen zij naar de beide polen toe spits toeloopen. KRAUSE (*Anat.* I, 420, 1836) neemt twee zelfstandigheden aan, die in de zamenstelling der lens worden opgenomen, eene vormlooze, die door lucht, wijngeest enz. tot korreltjes zou stremmen, die slechts in de buitenste laag duidelijk zou zijn (cellen der buitenste laag) en vezels, die evenwijdig aan en op kleine afstanden van elkander de weeke zelfstandigheid doortrekken. De vezels zouden 0,0011—0,0015''' breed zijn, de afstand van elkander in de buitenste lagen 0,0038''', in de kern 0,0030''' bedragen. Men ziet ligt in, dat KRAUSE de donkere strepen, welke door de aanraking der vezels ontstaan, voor deze zelve en de vezels voor tusschenruimten gehouden heeft, waarom ook de tusschenruimten naar de kern toe afnemen. DONNÉ (*l'Institut*, 1837, N°. 220) vergelijkt de kernhoudende cellen van de buitenste laag der lens zeer juist met de epitheliumcellen, maar ziet deze laag voor de eigenlijke lenskapsel aan. MEIER-AHRENS (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 259) heeft het eerst de cellen geïsoleerd in het *liquor Morgagni* waargenomen en haren vorm juist beschreven, maar de kern, of liever de betrekking van de kern tot de cel, over het hoofd gezien; want uit zijne metingen blijkt, dat hij beide heeft waargenomen. Van de meening van SCHWANN (*Mikrosk. Unters.* 1839, S. 99) is reeds boven melding gemaakt.

Aan de *zonula* zijn door oudere en nieuwere waarnemers dikwijls vezels beschreven en zelfs voor musculeus verklaard, zoodanig dat zij de oorzaak voor de beweging der *iris* zouden uitmaken. Deze vezels zijn echter niet anders dan de bundels der zoo even beschrevene mikroskopische draden (z. CAMPER, HALLERI *Disp.* IV, 282). HUSCHKE (v. AMMON'S *Zeitschrift*, III, 1833, S. 1) heeft de korrellaag der *zonula* waargenomen en daarin een bewijs meenen te vinden voor de voortzetting der *retina* over de *processus ciliares*. Eene soortgelijke waarneming werd door R. WAGNER (v. AMMON'S *Zeitschrift* III, 1833, S. 279) gemaakt. Als *corona ciliaris* der *retina* beschrijft hij de plooitjes der *zonula*; zij doen zich onder het mikroskoop voor als uit dezelfde lagen van zenuwkogeltjes bestaande, als het achterste gedeelte der *retina*; deze laatste zijn slechts niet zoo opeengedrongen. Deze kogeltjes worden tot in de buitenste punten gevonden. Het ziet er uit, als of de zenuwkogeltjes in cellen van het cellenweefsel lagen. Men vindt namelijk, dat de zenuwkogeltjes door fijne strepen, die hoekige of kruiswijze lijnen of zoomen vormen, omgeven zijn. Dikwerf meende hij ook in deze celweefselachtige grondlaag een vezelig of gestreept weefsel op te merken. De zenuwkogeltjes waren 0,0033''' in doormeting, en schenen uit afgeplatte kogeltjes, derhalve lenzen, te bestaan. Ook LANGENBECK (*De retina*, 1836, p. 26) verklaart de elementen der *corona ciliaris* voor het van de eigenlijke *zonula* onafscheidbare haarband-gedeelte der *retina*; de knobbelige vezels der *retina* zouden zich over de *zonula* voortzetten, maar fijner en de verbindingsdraden der kogeltjes zoo teeder worden, dat zij terstond vaneenscheuren en dan slechts kogeltjes schijnen, die zonder orde in het rond liggen (de celkernen?). Daaronder

zouden varikeuse buizen liggen, dunner dan die in de eigenlijke *retina*, en met minder duidelijke opzwellingen (de vezellaag). Het diepst gelegen zou er eene voortzetting van de vaatplaat der *retina* op volgen.

Men moge nu deze korrels en vezels aan de *zonula* toekennen, of aan het netvlies, en eene onzigtbare *zonula* daaronder aannemen, dan is de thans zoo algemeen verspreide meening, dat de *zonula* over de voorvlakte der kapsel heengaat, even onaannemelijk. De kapsel is een volkomen gelijkvormig vlies. Toen ik de anastomoses van de vaten der *zonula* met die van de *membrana capsulo-pupillaris* gevonden had, maakte ik reeds het besluit daaruit op, dat de *zonula* aan den rand der kapsel moest ophouden, daar zij anders den capsulo-pupillair-zak doorbreken zou. Arnold bestreed daarentegen het bestaan van het capsulo-pupillair-vlies, omdat de *corona ciliaris* over de voorvlakte der lens heengaat. Hij ontleedde den voorsten kapselwand in twee lamellen (*Auge des Menschen*, S. 110); Baerens verdeelde ze zelfs in drie (*Monographia lentis crystallinae*, § 9), en zonder twijfel zouden er nog meer kunnen worden bereid, indien onze instrumenten fijner waren.

OVER HET BINDWEEFSEL.

Met den naam bindweefsel, *tela conjunctiva*, anders ook celweefsel (1), vormweefsel (2), duiden wij het weefsel aan, dat nagenoeg op alle plaatsen de openingen tusschen weefsels van eene meer bepaalde, physiologische beteekenis aanvult, en aan de oppervlakte van het ligchaam en van deszelfs holten, als ook aan den buitensten omtrek der organen, zich tot inhullende weefsels verdikt. Om deszelfs algemeene verspreiding, om de gemakkelijkheid, waarmede het op nieuw wordt gevormd, en om het geringe aandeel, dat het aan de hoogere dierlijke verrigtingen schijnt te nemen, heeft men het onder de zoogenaamde georganiseerde, dat is met bloedvaten en zenuwen doortrokkene weefsels de laagste plaats aangewezen, en in dat opzigt komt het aan de hoornige weefsels het meest nabij.

MAAKSEL.

De laatste elementen van het bindweefsel zijn lange en zeer fijne, weeke en waterheldere draden of cilinders of fibrillen van overal ta-

(1) Dezen naam verwerp ik om de toespeling op eene zamenstelling uit cellen en om de bijzondere beteekenis, die de naam *cellen* in den jongsten tijd heeft verkregen. Den naam bindweefsel heeft J. Müller voorgesteld, *Physiol.* I, 450.

(2) Draadcilinderweefsel (Valentin) z. Wagner's *Handwörterb.* I, 667.

Vert.

melijk gelijke dikte en eene doormeting van 0,0003—0,0008‴ (1). Hunne omtrekken zijn glad, scherp, maar licht; gedrukt en uitgestrekt zijn zij regt; anders loopen zij, ten gevolge van hunne elasticiteit, in zachte, dikwijls zeer regelmatige, golfswijze bogten (Pl. II, fig. 5), en deze bogten zijn het, die aan alle uit bindweefseldraden gevormde deelen het fijn dwarsgestreepte of bandachtige aanzien geven, dat aan de pezen zoo in het oog loopt. De elasticiteit van het bindweefsel vertoont zich aan levende en doode deelen, die uit hetzelve gevormd zijn. Het interstitiële bindweefsel trekt zich na de uitzetting weder zeer snel zamen; het *neurilema* van doorgesnedene zenuwen drijft zijnen inhoud naar buiten. Vliezen, die door etter, water of gezwellen zijn uitgezet, krijgen in korten tijd hunnen vorigen omvang terug, zonder plooijen te vormen, wanneer de uitzetting maar niet te sterk is geweest. De elasticiteit is het geringst in pezen en banden, maar zij ontbreekt ook daar niet geheel. Voor een gedeelte is deze eigenschap afhankelijk van de bijmenging van een ander weefsel, zoo als later zal worden aangetoond. In massa en met het bloote oog beschouwd, bezitten de vezels van het bindweefsel eene witte kleur. Of de fibrillen vast of hol zijn, laat zich door regtstreeksche waarneming niet uitmaken; de wijze harer ontwikkeling pleit echter niet voor het laatste.

De fibrillen liggen zeldzaam afzonderlijk, meestal in bundels vereenigd naast elkander, en de bundels zijn door eene vaste, maar vormlooze kiemstof verbonden, zoo als zich reeds *per analogiam* laat vermoeden en door de beschouwing van fijne, uit bindweefsel gevormde lamellen laat bewijzen. Aan een dun plaatje der *arachnoïdea* b. v. vertoont zich tusschen de mazen der bindweefselbundels eene zeer matte en fijn gekorrelde, natuurlijk ook in dit geval vliesachtig uitgebreide stof, die de opene ruimten aanvult en vooral duidelijk wordt, wanneer men den rand van het afgesneden plaatje beschouwt. Daarop vormt zij tusschen elke twee bundels den rand,

(1) 0,001—0,002, in sereuze vliezen 0,003 R. Wagner (Burdach's *Phys.* V, 114); 0,0012 Valentin (Hecker's *Ann.* 1835, S. 59); 0,0005—0,0009 Jordan; 0,0008 Treviranus; 0,0008 E. H. Weber; 0,0003—0,0008, in pezen 0,0016—0,0019 Krause; 0,0003 Eulenberg (*Tela elastica*, p.26); 0,0006—0,0008 Gerber; 0,0005—0,0006 Harting (v. d. Hoeven en de Vriese, *Tijdschrift*, VII, 183).



met eene duidelijke en scherpe grens. Men neemt tot dit onderzoek een stukje van de *arachnoïdea* der hersenen aan de grondvlakte, waar zij even als eene brug over de plooijen der hersenen is heengespannen, nadat men vooraf het epithelium afgeschraapt of door maceratie verwijderd heeft (1). Bovendien is het

(1) Volgens REICHERT (*Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung im Allgemeinen und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde*, Dorpat, 1845, p. 47 en volg.) bestaat het bindweefsel niet uit bundels van fibrillen, die door eene structuurlooze grondmassa worden bijeen gehouden, maar is het eene schijnbaar structuurlooze, met een kleiner of grooter aantal van kern-rudimenten voorziene, gelijkvormige, glasheldere of fijn gekorrelde, volstrekt vezellooze en onafgebrokene stof, die zich ligt in meer of minder regelmatige plooijen ligt, of zich toch aan de randen oprolt, die verder hier eene meer strakke, daar eene meer rekbare en taaije gesteldheid bezit, en zich eindelijk nu eens ligter, dan weder moeijelijker of in het geheel niet, kunstmatig in vezels laat splitsen. Het vezelig aanzien van het gewone bind- en peesweefsel zou slechts door de donkere en lichte strepen van de plooijen, waarin de homogene massa zich gelegd heeft, worden voortgebragt; de bundels, vezels en fibrillen, die bij splijting en ontrafeling zigtbaar worden, zouden kunstmatige producten der ligt splijtbare massa zijn. HENLE laat zich in zijn *Bericht über Histologie* (CANSTATT'S *Jahresbericht*, 1845, p. 55) omtrent deze meening van REICHERT aldus uit: »Deze meening, welke de meeste onderzoekers naauwelijks eenige bespreking waardig zullen keuren, is moeijelijker te wederleggen, dan wel op het eerste vernemen toeschijnt. Zeker komt het bindweefsel, hoe weinig men het bij het praeparen ook moge kwetsen, in de bekende, stijve fibrillen en bundels van fibrillen voor; maar daar er, om deze vezels en bundels te isoleren, altijd eenige beleediging van het weefsel noodig is, zoo zal men ook steeds kunnen blijven beweren, dat de beleediging van het weefsel de vezels gemaakt heeft, wanneer men zich slechts de neiging om in vezels gesplitst te worden in dezelfde mate groot voorstelt, als het aangebragte geweld gering was. Het bewijs, dat de vezels reeds vóór de bereiding aanwezig waren, moet dien ten gevolge nog op eene andere wijze worden geleverd, en dit is niet moeijelijk. Vooreerst moeten wij elk argument tegen de vezelige structuur van het bindweefsel afwijzen, dat aan iets anders dan aan het onderzoek van het bindweefsel zelf is ontleend. Het is toegegeven en reeds sedert lang bekend, dat de zelfstandigheid, welke bij ongewervelde dieren met het bindweefsel van hoogere dieren gelijk staat, zoo als de fijnste omhulsels der zenuwvezelen, spiervezelen, klierblaasjes, niet uit stijve, evenwijdige fibrillen bestaat. Daaruit is volgens mijne meening slechts het besluit af te leiden, dat de genoemde weefsels niet tot het bindweefsel behooren, doch niet, dat het bindweefsel geene vezels bezit. REICHERT hecht daaraan een groot gewigt (p. 63), dat men met het compressorium het vezelig aanzien van het bindweefsel kan uit-

bindweefsel steeds meer of minder met bloedvocht doortrokken en daardoor in verschillende graden van weekheid. De *cutis* bevat volgens WIENHOLT 32,35 pct. eigenlijk weefsel, de vaten daaronder begrepen, en 57,50 pct. water; het overige is eiwit en extractive stof.

De bindweefselcilinders zijn zeer vast en kunnen eene aanmerkelijke drukking verdragen, zonder veranderd te worden of te scheuren. De wijze, waarop zij zich jegens scheikundige reagentia gedragen, is nog weinig onderzocht. In koud water veranderen zij niet; in azijnzuur lossen zij ook wel niet op, ten minste niet na uren, maar zij verliezen hare witte kleur, worden doorschijnend, geleiachtig en broos. Aan de bundels gaat elk spoor van overlangsche strepen verloren; zij worden gelijkvormig, fijnkorrelig, zwellen eenigzins op, en plooijen zich, wanneer zij niet door drukking uitgespreid worden gehouden. Dikwijls, en vooral bij beginnende

---

wisschen, en dat zich dit weder vertoont, nadat de drukking is opgeheven. Dit hangt alleen daarvan af, dat de bindweefselcilinders genoeg elasticiteit bezitten, om na eene belangrijke uitrekking hunne cilindrische gedaante weder aan te nemen, en dat zij in uitgerekten toestand te doorschijnend worden, om de omtrekken duidelijk te laten herkennen. Iets soortgelijks grijpt bij de behandeling met azijnzuur plaats. Azijnzuur verandert de bindweefselvezels in eene schijnbaar homogene massa; bij eene aandachtige beschouwing laten zich echter de omtrekken der opgezwollen fibrillen steeds nog herkennen. Bijvoeging van of afwassching met ammonia brengt ze in hare vorige gesteldheid terug. Eindelijk voert REICHERT tegen de vezelige structuur van het bindweefsel nog aan het uitwendig voorkomen van in water geweekte doorsneden van gedroogde pezen, die, in welke rigting men ook snijde, hetzelfde beeld van doorschijnende, in twee rigtingen fijn gestreepte lamellen vertoonen. Maar juist aan fijne doorsneden van gedroogde pezen kan men, zoo als STADELMANN'S waarnemingen (verg. CANSTATT'S *Jahresbericht*, 1844) leeren, de zamenstelling der pezen uit fijne fibrillen bewijzen; de doorsneden der laatsten doen zich als kleine kringen of punten op de doorgesnedene oppervlakte voor. STADELMANN'S dissertatie zal REICHERT nog wel niet bekend geweest zijn, en de genoemde doorsneden der fibrillen zijn hoogst moeijelijk te verkrijgen. Hoe hem echter de polygonale omtrekken der vezels en bundels op de doorsnede konden ontgaan, is slechts daardoor te begrijpen, dat de vezels aan de nieuwe wet van het genetisch natuuronderzoek ten offer moesten vallen." Ten overvloede herinnert HENLE nog aan de met spiraalvezels omwondene bindweefselvezels (bundels) aan de grondvlakte der hersenen en aan vele andere plaatsen, die toch wel niet voor plooijen of strepen van een vlies kunnen worden aangezien.

VERT.

inwerking van het azijnzuur, worden er zelfs onduidelijke en digt opeengepakte dwarsstrepen opgemerkt, die er uitzien als uit de fijnste kogeltjes te bestaan en aan de bindweefselbundels eenige overeenkomst met gemacereerde en door azijnzuur veranderde spierbundels geven. Bij eenige sterkere bundels vertoont zich, na behandeling met azijnzuur, in de as eene donkere, korrelige zelfstandigheid, die in eene soortgelijke verhouding tot de fibrillen staat als het mergkanaal der haren tot de bastzelfstandigheid. Het azijnzuur, waarin bindweefsel is gemacereerd geworden, geeft volgens JORDAN met bloedloogzout geen nederslag, noch ook troebelheid. Daarentegen kreeg VALENTIN (1) uit de azijnzure oplossing van bindweefsel- en peesvezelen, door middel van bloedloogzout, een, hoewel gering, praecipitaat, dat echter eerst na 12—24 uren zigtbaar en in vrij azijnzuur, in overmaat van *cyanidum ferri et potassii* en in eene groote hoeveelheid water weder opgelost werd. Gedroogd is het bindweefsel eene geelachtige, brooze, doorschijnende zelfstandigheid, die in water weder week wordt. In koud water gemacereerd, gaat het niet ligt in rotting over. In kokend water schrompelen organen, die in hoofdmassa uit bindweefsel bestaan, zoo als de huid, aanvankelijk ineen, worden harder en stijver, daarna echter, na voortgezette koking, week, slijmig en doorschijnend, en lossen zich eindelijk op tot lijm, die bij verkoeling stremt. In alkohol en aether, in vette en vlugtige oliën blijft het bindweefsel, zoowel in koude als warmte, onveranderd. Door zuren en loogen, ook wanneer deze tot eenen zekeren graad verdund worden, wordt de *cutis* reeds bij eene gewone temperatuur in lijm veranderd en vervolgens in warm water tot gelei opgelost. In aanraking met zelfstandigheden, die water binden, zoo als chloorkalk en bijtende potasch, schrompelen huid en pezen ineen, worden vast en doorschijnend, doch krijgen in water haar oorspronkelijk voorkomen terug. Weeke *cutis*, in eene oplossing van kwiksublimaat gelegd, vereenigt zich allengs met het metaalzout, en wordt daarbij digter en harder; met de looïstof verbindt zij zich eveneens tot eene vaste, in water onoplosbare, de rotting wederstand biedende stof, het leder.

(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 199.

In het maagsap is zij moeijelijker oplosbaar dan andere weeke weefsels (BICHAT) (1).

De fibrillen van het bindweefsel zijn, zoo als is opgmerkt, meestal in grooter of geringer aantal vereenigd tot afgeplatte bundels van eene zeer verschillende dikte. Deze bundels voegen zich weder tot dikkere bundels of tot vliezen aaneen, doordien zij nu eens evenwijdig naast elkander worden gelegd, dan weder zich in de verschillendste rigtingen doorkruisen. Waar het bindweefsel als eene losse, ligt verschuifbare en uitrekbare massa de tusschenruimten der organen aanvult, zijn de bundels ook zonder bereiding duidelijk, daar zij in alle rigtingen door en over elkander loopen en zich reeds aan het ongewapende oog als een netwerk van fijne vezelen voordoen. De breedte dezer bundels, die ik primaire bundels of, naar hunne ontwikkeling, celvezels van het bindweefsel noem, bedraagt ongeveer 0,003—0,006'''. De meeste primaire bundels bezitten geen bijzonder omhulsel; de fibrillen kunnen ligt uiteen getrokken worden en gaan, wanneer een bundel sterk krom wordt gebogen, van zelf uiteen. Op vele plaatsen echter worden zij omwonden en bijeen gehouden door draden, die zich in hunne mikroskopische en chemische eigenschappen van de bindweefsel-fibrillen onderscheiden, maar daarentegen in vele opzigten met de vezels van het veerkrachtig weefsel overeenkomen, dat wij later zullen beschrijven. Zij zijn schier nog fijner dan de fibrillen van het bindweefsel, volkomen glad en gelijkvormig, maar door veel donkerder omtrekken en in het bijzonder eigenaardig gekenmerkt door de vele belangrijke omwindingen, die zij in geïsoleerden toestand vertoonen. Om ze te herkennen, moet men het bindweefsel met azijnzuur behandelen. In azijnzuur worden de bindweefselbundels doorschijnend, zwellen op, en hunne vezelige structuur verdwijnt, maar de omgewondene draden blijven onveranderd. Zoo gebeurt het, dat een bundel, die slechts uit de gewone stijve fibrillen van het bindweefsel schijnt te bestaan, na behandeling met azijnzuur zich als een lichte, in afzonderlijke en dikwijls zeer regelmatige

(1) Vergelijk hiermede de waarnemingen van DONDERS en MULDER, in MULDER's *Proeve eener algemeene physiologische scheikunde*, p. 594 en volg. VERT.

afdeelingen ingesnoerde cilinder voordoet, en men merkt terstond op, dat de insnoeringen door een draad worden veroorzaakt, die spiraalvormig om de bundels loopt (Pl. II, Fig. 7), of ook door enkele, op eenen grooteren of kleineren afstand van elkander om den bundel geplaatste, discrete ringen. Slechts zeldzaam mogt het mij niet gelukken, de omwindingen tot een enkelen draad terug te brengen; ik moet het echter desniettemin twijfelachtig laten, of er niet somtijds meerdere spiraaldraden aan eenen bundel voorkomen. Het fraaist vertoont zich het beschrevene maaksel aan het fijne en vaste bindweefsel, dat aan de grondvlakte der hersenen, onder de *arachnoïdea*, tusschen de vaatstammen en zenuwen ligt, en zich in afzonderlijke draden uitspant, wanneer men b. v. eenig gedeelte van den *circulus Willisii* van de hersenen aftrekt. Hier heb ik nooit te vergeefs naar spiraaldraden gezocht; maar er komen ook op andere plaatsen, in weivliezen, in het onderhuidsbindweefsel, in de *cutis* en zelfs in de pezen, enkele soortgelijke bundels voor, die door spiraaldraden omwonden zijn. En niet alleen worden de primaire bundels door spiraaldraden omwonden, maar ook dikwijls verscheidene primaire bundels op dezelfde wijze tot secundaire vereenigd (Pl. II, fig. 6), in welk geval dan de windingen der spiraaldraden zeer wijd uiteenloopen.

In andere streken, waar de afzonderlijke primitiefbundels niet of zelden door spiraaldraden omwonden zijn, ziet men donkere vezels toch schier overal in grooter of kleiner aantal tusschen en over de bindweefselbundels heenloopen, wanneer men de laatste met azijnzuur doorschijnend gemaakt heeft. Wanneer bindweefselbundels met eenige regelmatigheid evenwijdig naast elkander liggen, zoo als in de pezen, de fibreuze en sereuze vliezen, dan loopen de donkere vezels langs de randen der bundels meestal afzonderlijk en evenwijdig naast elkander, door tusschenruimten gescheiden, welke met de breedte der bundels overeenkomen. In het slappe bindweefsel onder de huid, in den *panniculus adiposus* en op andere plaatsen, schijnen zij talrijker, dikwijls ook dikker; hunne verhouding tot de bundels van het bindweefsel laat zich echter niet bepalen, daar zij zich na doorsnijding terstond terugtrekken en in wanorde geraken. Hun beloop is zeer eigenaardig gekenmerkt. Dikwijls zijn zij in groote uitgebreidheden regelmatig golfvormig

(steeds met veel sterkere golvingen dan de bindweefsel-fibrillen) of liever kurkentrekkervormig omgewonden: nu eens gelijken zij met hunne onregelmatige bogten naar de afbeelding van een stroom op de landkaart; dikwerf ook winden zij zich hier en daar tot digte kluwens op, die bij den eersten aanblik voor opzittende knobbeltjes zouden kunnen worden gehouden (Pl. II, fig. 8). Dezelfde vezel, die op deze wijze gekronkeld naast een bundel ligt, begint in haar verder beloop hem spiraalvormig te omwinden, en gaat verder op weder ter zijde van den bundel voort, zoodat er omtrent de identiteit der beide soorten van vezels, de spiraalvormig gekronkelde en de interstitiële, geen twijfel bestaan kan.

Naast de eenvoudige en de met spiraalvormig gewondene of interstitiële vezels voorziene bindweefselbundels komt er op vele plaatsen nog een andere vorm voor, die na behandeling met azijnzuur een ander voorkomen verkrijgt. Hier zijn ovale ligchaampjes, even als cytoblasten, of donkere, zeer langwerpige, en dikwijls halvemaanvormig of slangswijs of hoekig gebogene korreltjes en strepen van verschillende lengte en breedte, die meestal aan een of beide einden zijn toegespitst op de bundels, of, wanneer er verscheidene naast elkander liggen, daar tusschen geplaatst. Zij liggen meestal met den langsten diameter evenwijdig aan de lengte-as des bundels op grootere of kleinere afstanden achter elkander (Pl. II, fig. 6. a, c) en vormen op deze wijze overlangsche rijen, waarvan er nu eens slechts weinige, dan weder een grooter aantal op éénen bundel voorkomen. Dikwijls ligt het een of andere ligchaampje dwars of verscheidene zigzagvormig ten opzigte van elkander. Beide uiteinden, of één derzelve, zag ik zeer dikwijls in eene lange punt of in een fijnen, langen draad verlengd, die nu eens tusschen twee bundels voortliep, daar weder schuins over een of meer bundels heenging. Door zulke fijne draden hingen verscheidene der beschrevene korreltjes of verlengde cytoblasten aaneen, zoodat de korreltjes met hunne verbindingsdraden onafgebrokene golvende lijnen of spiralen vormden, die bij tusschenruimten dikker en fijner werden (Fig. 6. b). Neemt men hierbij nog in aanmerking, dat er ook aan de boven beschrevene spiraaldraden somtijds, hoewel zeldzaam, enkele knobbeltjes voorkomen, dan wordt het vrij zeker, dat de verlengde cytoblasten slechts vroegere ontwikkelingstrappen der spiraaldraden

zijn, dat zij op vele plaatsen in zulke draden, kernvezels, veranderd worden en ineenloopen, doch op andere op vroegere trappen van metamorphose blijven staan. Ik geloof zelfs eenige malen door behandeling met azijnzuur eene onverdeelde kernvezel in afzonderlijke, in de lengte naast elkander liggende korreltjes verdeeld te hebben, en het azijnzuur lost hier misschien de intermediaire, nog niet vastgewordene zelfstandigheid der draden evenzoo op, als zij de kernen der etterbolletjes in de afzonderlijke elementaire korreltjes splitst, die zich later onafscheidelijk met elkander verbinden.

Aan den anderen kant gaan de eerst genoemde spiraaldraden in eene andere, eigenaardige soort van vezels over, welke zich in massa tot vorming van die deelen aaneenvoegen, die onder den naam van «elastisch weefsel" worden zamengevat. Eene meer naauwkeurige beschrijving van deze vezelen zal in het volgende hoofdstuk worden gevonden; hier wil ik slechts vermelden, dat op zekere plaatsen, b. v. in de huid, de wei- en slijmvliezen en in het bindweefsel, dat de elastische banden en vliezen en de vaten omgeeft, vezels voorkomen, die op dezelfde wijze loopen als de interstitiële kernvezels, met dezelfde donkere en scherpe omtrekken, even zoo onveranderlijk in azijnzuur, die zich zeer duidelijk plat voordoen, dikwijls afwisselend dikker en dunner zijn, omdat zij nu eens de breede, dan weder de smalle oppervlakte naar boven keeren, en die zich van de kernvezels in de eerste plaats slechts onderscheiden door hare grootere doormeting, en vervolgens daardoor, dat zij zich hier en daar gaffelvormig verdeelen en ook kortere takken afgeven, die alsdan ringvormig omwonden zijn. Deze vezels zijn reeds zonder behandeling met azijnzuur ligt te onderkennen.

Uit de beschrijving van de bijzondere soorten van bindweefsel, die wij nu laten volgen, zal blijken, dat er zich op de verschillende plaatsen, waar het voorkomt, ook vrij standvastige verschillen in de vorming der kernvezels vertoonen. Eenigermate laat zich reeds bij de beschouwing met het ongewapende oog uit de wijze, waarop het bindweefsel zich ten opzigte van het azijnzuur gedraagt, tot de hoeveelheid en dikte der kernvezels besluiten. Het bindweefsel wordt des te doorschijnender en geleiachtiger, naarmate het minder spiraaldraden in zijne zamenstelling opneemt.

Het bindweefsel vult óf de onregelmatige ruimten tusschen de

organen en derzelver deelen aan, b. v. tusschen de kwabjes der klieren, de bundels der spieren, óf zijne bundels vereenigen zich tot vastere vliezen of dikkere vaste strengen. De eerste soort kan men slap of vormloos, de tweede digt of gevormd bindweefsel noemen (1).

In het vormlooze bindweefsel zijn de primaire bundels óf tot afzonderlijke, dikkere en dunnere balken verbonden, die netsgewijs dooreengevlochten zijn en menigvuldig met elkander anastomoseren, doordien enkele bundels van den eenen balk afgaan en zich aan den anderen aanleggen, óf zij zijn tot dunne plaatjes naauwkeurig en in verschillende rigtingen zamengevoegd, en de plaatjes zijn weder zoo op elkander geplaatst, dat zij celachtige ruimten insluiten, die door wijde openingen met elkander in verbinding staan. Van de laatste soort is het vormlooze bindweefsel overal, waar het in grootere massa opgehoopt is, b. v. onder de *cutis*, op de oppervlakte der spieren, aan den *hilus* van grootere klieren. Door opvulling met lucht of water wordt zoowel de gedaante der celachtige ruimten, als ook haar onderlinge zamenhang zigtbaar. De lucht dringt, bij het opblazen van het bindweefsel en bij emphysema, van elke plaats van het onderhuids-bindweefsel over grootere uitgebreidheden verder; bloed, waterachtige exsudaten, etterafzettingen zakken volgens hunne zwaarte af; het opgehoopte water vormt, wanneer men het in lijken laat bevriezen, geen zamenhangenden ijsklomp, maar eene menigte van kleine scherfjes, waarvan elk eene cel vult. De vetcellen liggen eveneens in ruimten, wier grenzen door bindweefsel gevormd zijn, en alzoo in zekere mate cellen daarstellen ter opneming van het vet. Het spreekt van

(1) Op het voetspoor van Bordeu (*Tissu muqueux*, p. 65) is men gewoon de soort van bindweefsel, die ik vormloos noem, in het uitwendige, atmospherische of omhullende, en in het inwendige, parenchymateuze of organen-celweefsel te verdeelen (Bichat, Meckel, Rudolphi, Krause). Beclard (*Anat. gén.* p. 127) onderscheidt, behalve het parenchymateuze celweefsel (*textus cellulosus stipatus*) nog het atmospherische (*t. c. strictus*) en het buitenste of algemeene (*t. c. intermedius*). Het hier zoogenaamde gevormde bindweefsel wordt onder bijzondere namen, als weefsel der weivliezen, weefsel der pezen enz. beschreven. De namen, welke ik bezig, werden het eerst door Treviranus gebruikt, en onder gevormd celweefsel de weivliezen verstaan. Hem is M. J. Weber gevolgd, die echter ook het glasachtig ligchaam, de kristallens en het hoornvlies daartoe brengt.

zelf, dat deze cellen niets gemeen hebben met het eigenlijke celvlies, dat het vloeibare vet als cel-inhoud onmiddellijk omgeeft.

De grenzen tusschen vormloos en gevormd bindweefsel mogen niet scherp getrokken worden. Waar het bindweefsel twee vlakten met elkander verbindt, b. v. de ondervlakte der *cutis* en de bovenvlakte eener spier of de naar elkander toegekeerde vlakten van twee spieren, kan het gemakkelijk als vlies bereid worden; op deze wijze zijn er eene menigte van zoogenaamde fasciën ontstaan en kunnen er nog dagelijks nieuwe beschreven worden. Werkelijk worden er ook in sterke ligchamen duidelijk afgescheidene en glinsterende vliezen om spieren of groepen van spieren gevonden, die bij zwakkere voorwerpen slechts met lagen van vormlooze bindstof overtrokken zijn. In den *hilus* of de *porta* der lever is het bindweefsel, dat de leverbuizen, de vaten en zenuwen omkleedt, slap vormloos; maar het verdikt zich aan de vaten tot een vast vlies, de *capsula Glissonii*, zoodra deze in de vaste stof der lever ingaan. De *tunica vaginalis communis* is niets anders dan vormloos bindweefsel om ballen en zaadstreng. Zoo gaat ook nagenoeg overal, waar vaten en zenuwen door de weeke deelen heen loopen, het slappe bindweefsel der tusschenruimten allengs in de vaste vaat- en zenuwscheede over, en het slappe onderhuids- en onderweivlies-bindweefsel gaat allengs naar de oppervlakte toe in *cutis* en weivlies over.

De levenseigenschappen van het vormlooze bindweefsel zijn weinig bekend; zijn rijkdom aan vaten en zenuwen is zeer verschillend, naarmate van de organen, wier tusschenruimten het aanvult. In het algemeen echter is het rijker aan vaten, dan de orgaandeelen zelve en de eigenlijke drager der vaten, die in het bindweefsel tusschen de fijnste deeltjes der organen netten (1) vormen. Of het zamentrekbaar is, is moeijelijk uit te maken.

Het gevormde bindweefsel komt voor in vliezen, schijven, blaasjes of strengen, die meestal een vezelig aanzien, eene gladde en des te meer glinsterende oppervlakte bezitten, naarmate de vezelbundels meer in ééne rigting en digter opeen liggen. Zijne phy-

(1) Eene afbeelding der vaten in het bindweefsel tusschen de buikspieren geeft BLEULAND, *Icones anatomico-physiol.* Tab. V, fig. 1.

siologische eigenschappen noodzaken ons, twee variëteiten van hetzelve vast te stellen, die daardoor wezenlijk van elkander onderscheiden zijn, dat de eene zich op zekere prikkels zamentrekt, de andere niet. Ik wil voorloopig slechts aan de huid van den balzak herinneren, die, hoewel uit bindweefsel gevormd, eene zoo in het oog loopende zamentrekbaarheid vertoont, dat de eerste waarnemers ze als spiervlies beschreven. Het digtst bij haar komt de *cutis*. Intusschen komt misschien aan al het bindweefsel een zekere graad van organisch zamentrekkingsvermogen toe, welks veranderingen in het leven slechts minder in het oog loopen, maar door vergelijking met den toestand van het bindweefsel in het lijk en in ziekten duidelijk worden. Daarvoor pleit het doorzweeten van vloeistoffen door slijm- en weivliezen na den dood, de naar verlamming gelijkende slapheid der gewrichtsbanden bij hysterische lijderessen enz (1). Misschien ligt de grond voor de contractiliteit en haar gemis niet in verschillen van het bindweefsel, maar in deszelfs betrekking tot de zenuwen.

I. Tot het niet zamentrekbare bindweefsel, dat men ook fibreus of tendineus weefsel noemen kan, behooren:

1. De pezen. Zij bestaan uit evenwijdige bundels, die in eene kleinere of grootere massa digt bijeen liggen en van elkander door dunne lagen van slapper bindweefsel worden gescheiden. Deze lossen zich door maceratie het eerst op, en daardoor worden de pezen in afzonderlijke strengen ontleed. Tusschen de primitiefbundels komen de kernvezels dikwijls onontwikkeld, in den vorm van afzonderlijke verlengde kernen, zelden als spiraaldraden voor. De platte pezen der oogspieren zijn als fibreuze vliezen gevormd. Wegens haar digt maaksel zijn de pezen zeer vast en bieden lang aan den invloed van scheikundige magten tegenstand. Zij kunnen daarom ook niet zoo gemakkelijk als de overige soorten van het bindweefsel in lijm veranderd worden. Zij zijn ook minder aan den ontledenden (?) invloed der afgietseldiertjes blootgesteld en gaan niet in rotting over. Zij bezitten eene slechts geringe elasticiteit, die echter toch aan dunne pezen door de golfvormige buigingen

(1) BRODIE, *Lectures on local nervous diseases*, p. 71.

der vezels en het daardoor ontstaande fijn bandachtige aanzien merkbaar wordt. Volgens Chevreul (1) bevatten zij in 100 deelen 62,03 water.

Van de verbinding der pezen met de spieren zal bij de beschrijving van het spierweefsel sprake zijn; met de omgevende deelen zijn zij óf door gewoon slap bindweefsel vereenigd, óf zij zijn zeer los door een bindweefsel omgeven, welks groote mazen door eene glasheldere, taaije en slijmige stof gevuld zijn. Dit is vooral daar het geval, waar een grooter aantal van pezen naast elkander of over beensleuven heenglijdt. Men noemt deze scheeden de slijmbeurzen of synoviaalscheeden der pezen (2).

---

(1) *Considérations générales sur l'analyse organ.* p. 108.

(2) Uit liefde voor het stelsel, volgens hetwelk de *synovia* in sereuze vliezen bevat en sereuze vliezen overal gesloten moeten zijn, werden de synoviaalscheeden der pezen als langwerpige zakken beschreven, die uit twee in elkander geschovene, holle cilinders zouden bestaan, welke hare gladde oppervlakten naar elkander toekeeren, terwijl de binnenvlakte van den binnensten cilinder aan de pees, de buitenste van den buitensten cilinder aan het omgevende weefsel verbonden zou zijn. Aan gezonde deelen kon ik zulk een maaksel niet waarnemen; in opgeblazen toestand verhouden zich de slijmbeurzen als ander bindweefsel, met uitzondering alleen, dat hare mazen grooter zijn. Bij ziekelijke ophooping van vloeistof kunnen daarom toch steeds enkele interstitiële plaatjes verdwijnen en verscheidene cellen ineenvloeijen. Dat dit echter ook in ziekten niet altijd het geval is, bewijzen de knoopen, ophoopingen van water in afzonderlijke cellen der synoviaalscheeden.

[Kohlrausch (recens. van Henle's *allgemeine Anat. Gött. gel. Anzeigen*, 1843) is tegen deze opvatting omtrent de slijmbeurzen opgekomen. Henle heeft daarop in Canstatt's *Jahresbericht* (1844, I, 15) geantwoord, dat hij eene ruimte, rondom door bindweefselvezelen ingesloten en met bindweefselvezels en plaatjes doortrokken, eene bindweefselmaze noemt, dat het onverschillig is, of de ruimte groot of klein is, de vezels, die de ruimte doortrekken, vele of weinig in aantal zijn, en dat er, daar een eenvoudig plaveisel-epithelium het eigenaardig kenmerkend bestanddeel van ware sereuze vliezen is, over het bestaan van sereuze zakken niet meer theoretisch getwist kan worden. Zulk een epithelium is in de meeste zoogenaamde slijmbeurzen, met name om de pezen van de uitstrekkende buigspieren der vingers en teenen, aan den voorarm, in den handpalm en voetzool niet te vinden, en het opblazen op grootere gedeelten hier ook niet mogelijk. Zijne polemiek was tegen de aangenomen leer omtrent de slijmbeurzen in het algemeen gerigt; de scheeden van de pezen der buigspieren aan de vingers had hij niet onderzocht, en later (1844) gevonden, dat zij inderdaad met een plaveisel-epithelium bekleed en dien ten gevolge, bij wijze van uitzonde-

2. De **banden**, met uitzondering van de elastische en de tusschengewrichtsbanden der wervelkolom. Het zijn lagen van bindweefsel, die volmaakt op dezelfde wijze als de pezen gevormd, maar grootendeels plat, zelfs vliesvormig uitgespreid zijn. Het *ligamentum teres* van de heupkom komt zelfs in uitwendigen vorm met de pezen overeen, terwijl de kapselbanden der grootere gewrichten, de *membrana interossea* en *obturatoria* den overgang tot de fibreuze vliezen vormen. De banden, die beenderen zonder gewrichten onbewegelijk vereenigen, zoo als b. v. de *membranae interosseae*, de *apparatus ligamentosus tali*, de bandmassa tusschen darm- en heiligbeen, de *ligamenta corruscantia* van den thorax, alsmede de zijdelingsche versterkingsbanden der gewrichten, staan aan beide oppervlakten met los bindweefsel in verband; de banden, die gewrichtsholten omgeven of door gewrichtsholten loopen, worden aan de zijde, die naar de holte toegekeerd is, door een plaveisel-epithelium bedekt, dat de vlakte nog gladder maakt.

3. De **bandschijven**. Van de uit bindweefsel gevormde organen zijn deze de vastste, zoodat zij, op hun uitwendig voorkomen af, onder de kraakbeenderen gerangschikt werden (*cartilagines interarticulares*), waarvan zij zich door hunne mikroskopische bestanddeelen wezenlijk onderscheiden. Zij zijn echter weeker en buigzamer dan de kraakbeenderen, bezitten meer elasticiteit, en zijn daarom ook op die plaatsen aangebragt, waar de drukking van twee kraakbeenige oppervlakten op elkander moet worden vermeden,

---

ring, tot de weivliezen te brengen zijn. Reichert (Müller's *Archiv.*, 1843, p. 229) vond op de binnenvlakte van de slijmbeurzen, bij honden, katten en kalveren, talrijke, donkere, langwerpige kernen, zonder evenwel duidelijke omtrekken van cellen te kunnen onderscheiden. Hij ziet de laag, welke deze kernen bevat, voor een epithelium aan, en rekent dien ten gevolge de slijmbeurzen tot de echte sereuze zakken, daar er ook op vele plaatsen van ware sereuze vliezen soortgelijke overtreksels voorkwamen. Henle (t. a. p. p. 16) vond eveneens, dat de cellen der epitheliumlaag bij dieren veel menigvuldiger dan bij menschen in dunne, langwerpige plaatjes en zelfs in korte vezels uitgerold zijn; maar het is hem nooit moeijelijk geweest, ze van elkander te scheiden. Intusschen komt het hem zelf, vooral na onderzoekingen aan de *arachnoïdea* van menschen, waarschijnlijk voor, dat de epitheliumlaag vele overgangen tot eenvoudige kernhoudende vliezen en tot werkelijke vezels vertoonen kan, en dat het epithelium van sereuze vliezen, even als dat der vaten, zich van tijd tot tijd in vezellagen kan veranderen. Vert.].

tusschen de epiphyses van eenige gewrichten. Bandschijven komen met name voor in het kaakgewricht, in het handgewricht tusschen het hoofdje der *ulna* en het *os triquetrum*, en in het kniegewricht (1). Zij zijn door het synoviaalvlies overtrokken en door peesvezelen, welke zich van haren rand ontwikkelen, aan de gewrichtskapsel of aan het kraakbeen der epiphysis bevestigd. De bindweefselbundels zijn meestal evenwijdig naast elkander geplaatst, en loopen b. v. in de *cartilago falciformis* van het kniegewricht evenwijdig aan den scherpen rand. De schijven laten zich daarom evenwijdig aan den rand in vezels scheuren, en zulk een vezel vertoont onder het mikroskoop evenwijdig aan den rand loopende bundels, met vrij talrijke en fijne kernvezels, die deels regtuit, deels golfvormig gebogen liggen; aan enkele herkent men nog door afwisselende opzwellingen de oorspronkelijke zamenstelling uit afzonderlijke kernen. Aan eene loodregt op de platte vlakte gevormde snede ziet men de doorsnede der bundels als *areolae* van 0,02—0,04‴ doormeting met fijne afdeelingen binnen in de *areolae;* tusschen deze gaan de kernvezels heen, welke de *areolae* voor een gedeelte omgeven en insluiten, voor een ander gedeelte met afgesnedene uiteinden tusschen dezelve uitsteken en na behandeling met azijnzuur zigtbaar blijven (2).

---

(1) De *cartilago interarticularis* aan het borstbeen-sleutelbeensgewricht behoort niet hiertoe. Zij bevat ware kraakbeenzelfstandigheid en zal bij de vezelige kraakbeenderen beschreven worden.

(2) Kohlrausch vindt het (t. a. p.) mede ongepast, dat Henle de bandschijven van de kraakbeenderen, waaronder men ze tot nog toe gerekend had, afscheidde en ze tot de weefsels bragt, die uit bindweefsel zijn gevormd. Als reden daarvoor geeft hij op, dat de meesten derzelve wel is waar naar den omtrek toe peesachtig zijn, maar naar het midden toe, hoewel spaarzaam, kraakbeenligchaampjes bevatten. Op het oogenblik, waarop het azijnzuur begint te werken, zou de kraakbeencel duidelijk zigtbaar worden; na eenigen tijd echter werden de celwanden zeer doorschijnend en bleven slechts de celkernen duidelijk zigtbaar. Wanneer dit zoo is, zegt Henle (t. a. p. p. 15), en derhalve deze cellen zich scheikundig van de kraakbeencellen onderscheiden, dan is dit juist een bewijs, dat ze geene kraakbeencellen zijn; de grondstof, waarin de cellen liggen, kan onmogelijk op hare oplosbaarheid of onoplosbaarheid invloed uitoefenen. En wanneer er zelfs hier en daar echte kraakbeenstof binnen in de bandschijven voorkwam, dan zouden zij daarom toch evenmin tot de kraakbeenderen te brengen zijn, als eene pees, waarin

Tot de bandschijven behoort, wat het maaksel aangaat, het zoogenaamde kraakbeen van het bovenste ooglid, *tarsus*, welks bundels vrij evenwijdig aan den bovensten halvemaanvormigen rand loopen, en openingen tusschen zich laten, waarin de *acini* der Meibomiaansche kliertjes liggen. Van hetzelfde maaksel zijn de *labra cartilaginea* van de gewrichtsholten, strepen eener vaste bandstof, die met name aan den rand der heupkom, aan het schouderblad en aan het bovenste einde der *tibia* tot vergrooting der gewrichtsoppervlakte bijdragen. De vezelbundels loopen evenwijdig aan den rand. Eindelijk behooren hiertoe de zoogenaamde vezelige kraakbeenderen der peesscheeden, waarvan er b. v. gewoonlijk één in de peesscheede van den *musculus tibialis posticus* voorkomt.

4. De vezelige vliezen in eenen beperkteren zin. Daartoe worden gerekend te behooren:

a. De vaste, witte en glinsterende omhulsels, die als buitenst overtreksel van vele ingewanden tot beschutting van het weeke parenchyma of tot aanhechting van spieren dienen. Zulk een fibreus vlies bezitten de oogen (*sclerotica*), de ballen (*albuginea*), de nieren, de eijerstokken, de milt en de voorstanderklier, verder de *corpora cavernosa* van de *penis*, *clitoris* en *urethra*. Ook de *dura mater* van hersenen en ruggemerg en het fibreuze vlies van het hartezakje behooren hiertoe. Deze laatsten onderscheiden zich echter werkelijk daardoor, dat hunne binnenvlakte met het parenchyma van het orgaan, dat zij bedekken, in het geheel niet, of slechts op enkele punten verbonden en grootendeels slechts los over hetzelve uitgespannen is, en even als de buitenvlakte van het orgaan met een epithelium bekleed wordt. Van de vezelige omhulsels der overige ingewanden gaan naar binnen somtijds balken of vliezige platen af (milt, *corpora cavernosa*), die het *parenchyma* doortrekken en eene soort van skelet van hetzelve vormen. De binnenvlakte der *sclerotica* is door zeer korte en fijne draden van bindweefsel met ingestrooid korrelig pigment aan de buitenvlakte der *choroïdea* ge-

---

zich op eenige kleine plek, zoo als aan de pees van den *musc. peronaeus longus*, kraakbeenmassa ontwikkelde. Reichert (*Bemerkungen zur vergleich. Naturforschung im Allgem. etc.*, p. 151) meent, dat de bandschijven dikwijls in eenen meer jeugdigen leeftijd vezelachtig-kraakbeenig zijn, terwijl zij in lateren leeftijd bindweefselaardig worden. Vert.

hecht, die na de scheiding van beide als eene slijmige laag op de *sclerotica* blijven liggen, en mede tot hare *lamina fusca* worden gerekend.

Aan de buitenzijde zijn de fibreuze omhulsels, wanneer zij vrij in holten liggen, met epithelium overtrokken, dat zich vervolgens in het epithelium van den wand der holte voortzet (ballen, milt), of zij zijn met de naburige deelen door los bindweefsel onmiddellijk verbonden, en zetten zich ook in andere fibreuze deelen onmiddellijk voort. Zoo zijn de pezen der oogspieren in de zelfstandigheid der *sclerotica*, de pezen der *ischio-* en *bulbocavernosi* in het fibreuze vlies der *corpora cavernosa* ingeweven. De *dura mater* der hersenen, die gelijktijdig omhulsel der hersenen en beenvlies van den schedel is, is in de eerste levensjaren zeer vast, later losser met de beenderen verbonden, waarbij echter steeds nog zeer fijne vaatjes van het been naar de *dura mater* loopen (1). De *dura mater* van het ruggemerg is eene van het beenvlies der wervelen en derzelver *ligamenta* volkomen afgescheidene plaat; de verbinding van beiden wordt door zeer los bindweefsel tot stand gebragt, welks ruimten met serum en vetcellen gevuld worden.

Aan het ongewapende oog doen zich de fibreuze omhullingsvliezen óf volmaakt gelijkvormig voor, en dan vertoonen zich onder het mikroskoop enkel evenwijdige, niet duidelijk in bundels gescheidene vezels, die echter in verschillende lagen eene verschillende rigting schijnen te hebben, óf zij zijn uit grootere, dooreengevlochtene bundels geweven, waarvan elk weder uit evenwijdige vezels bestaat, terwijl de grootere bundels door lagen van los bindweefsel gescheiden worden. Van de laatste soort zijn de *dura mater* en het fibreuze hartezakje. Na behandeling met azijnzuur vertoonen zich tusschen en op de primitiefbundels vele ovale, dikwijls tot draden aaneengeregene korreltjes en ware kernvezels in grooter of kleiner aantal. Zeer talrijk en gelijktijdig het grootst en sterkst zijn zij in de fibreuze scheeden der *corpora cavernosa*, zoodat zij ook zonder behandeling met azijnzuur gemakkelijk te zien zijn. De

(1) Purkinje (*Mikroskopisch-neurologische Beobachtungen*, 1845, p. 288) vond, dat de *dura mater* van jonge individu's door middel van azijnzuur niet zoo doorschijnend werd als die van volwassenen, hetgeen op een chemisch verschil heenwijst.
Vert.

binnenste laag der *sclerotica* bestaat uit vezels, die niet in bundels vereenigd zijn, door menigvuldige doorkruising een netwerk vormen, met belangrijke tusschenruimten, die met een vast, maar structuurloos vlies schijnen opgevuld. Zij bezitten de dikte en de optische kenmerken der bindweefselfibrillen, maar schijnen stijver en vaster te zijn, plooijen zich niet, en zijn niet oplosbaar in azijnzuur (Pl. II, fig. 9). Daartusschen liggen celkernen, die ook voor een gedeelte in de vezels schijnen over te gaan.

b. Van hetzelfde maaksel als de *dura mater*, is het fibreuze vlies, dat de borstholte van de buikholte scheidt, en aan de dwarse spierbundels, die van de wervelkolom en de ribben hunnen oorsprong nemen, tot punt van inplanting dient, het *centrum tendineum* van het middelrif. Naar de beide holten toe is het met eene laag van weeker bindweefsel overdekt, waarin zich talrijke vaten verspreiden. Deze laag met haar epithelium vormt het sereuze overtreksel van het middelrif; bovendien hangt het aan den *hiatus oesophageus* en het *foramen quadrilaterum* met het bindweefsel, dat de daardoor gaande kanalen omgeeft, en naar boven ook met het fibreuze hartezakje, onafscheidbaar zamen.

c. Het trommelvlies en de *membrana tympani secundaria* zijn fibreuze vliezen, waarover aan beide vlakten de opperhuid der holte heengaat, waarnaar de vlakten zijn toegekeerd.

d. Het weefsel der klapvliezen in de aders, de watervaten en het hart bezit met het weefsel der fibreuze vliezen de grootste overeenkomst, reeds door deszelfs glinsterend, wit, vezelig aanzien, en door deszelfs mikroskopische eigenschappen. Zie VATEN.

e. Het *neurilema* is even als de overige fibreuze deelen gevormd, en hangt op de plaats, waar de gezigtszenuw in den oogbol treedt, onafgebroken met het fibreuze vlies van den oogbol zamen. Deszelfs weefsel onderscheidt zich slechts van dat der pezen door mindere vastheid en door de eigenschap, dat het minder scherp van het lossere en vormlooze bindweefsel is afgescheiden, hetwelk aan den eenen kant de tusschen ruimten, waar door de zenuwen loopen, aanvult, aan den anderen kant ook tusschen de afzonderlijke, tot eene zenuwstreng verbondene bundels indringt. Tusschen de primitiefbundels van het *neurilema* komen de kernvezels ongeveer in gelijken getale als tusschen de bundels der *dura mater* voor.

f. Van de *fasciae* werd reeds gemeld, dat er tusschen haar en de lagen van vormloos bindweefsel, dat grootere spiergroepen omgeeft, geene strenge grenzen bestaan. Wanneer zulk eene laag zich tot eene *fascia* ontwikkelt, dan zetten er zich platte bundels van een fibreus maaksel in neder, en vormen óf een zamenhangend fibreus vlies, zoo als aan de voor- en buitenzijde der dij en aan de buitenzijde des schenkels, óf zij rangschikken zich in smallere, evenwijdige, dikwerf elkander doorkruisende strepen, zoo als aan den voorarm. Dikwijls komen er ook zulke strepen hier en daar verstrooid in spierscheeden uit vormloos bindweefsel voor, b.v. aan den *musc. deltoïdeus* en *glutaeus*. Afzonderlijke verdikkingen der *fasciae* worden als banden onderscheiden, zoo als het *lig. carpi commune*, het *lig. cruris transversum* en *cruciatum*. De peesvliezen van handpalm en voetzool zijn peesuitbreidingen, die van de met haar in verband staande spierlagen door vethoudend bindweefsel gescheiden zijn. Door de *ligamenta intermuscularia* gaan de *fasciae* in het beenvlies over; met de pezen van vele spieren *(biceps, deltoïdeus, glutaeus maximus, tensor fasciae)* staan zij in een naauw verband, en kunnen zelfs als pezen beschouwd worden; zoo is b. v. de *fascia* van den *rectus abdominis* slechts de pees der schuinsche buikspieren. Van hare binnenste, naar de spieren toegekeerde vlakte ontspringen óf spiervezels, óf vezels van vormloos bindweefsel, die dikwijls slechts spaarzaam zijn, en zoo los met het interstitiële bindweefsel der spieren zamenhangen, dat de binnenvlakte na de praeparatie zich nagenoeg glad voordoet, zoo als aan de scheede van den *rectus abdominis*.

Dikwijls zijn de *fasciae*, vooral die, welke digter aan het vormloos bindweefsel grenzen, met vezels van het elastische weefsel vermengd, waarop ik hierna hoop terug te komen.

g. Van de fibreuze vliezen zijn het been- en kraakbeenvlies *(periosteum, perichondrium)* door hunnen grooten rijkdom aan vaten eigenaardig gekenmerkt. Om in zoo fijn mogelijke takjes in de digte zelfstandigheid der beenschors in te dringen, vertakken zich de bloedvaten eerst hoogst menigvuldig binnen in het vaste bindweefsel, dat de beenderen overtrekt. Dit bindweefsel met al de vaatvertakkingen vormt het beenvlies. Door de uit hetzelve in de beenderen dringende talrijke fijne vaatjes is het met

de oppervlakte der laatsten bevestigd. Aan den anderen kant verbinden zich daarmede pezen, peesvliezen en banden. Waar beenige holten door voortzettingen van slijmvliezen bekleed worden, zoo als de voorhoofdsboezem, de kaakboezem en de trommelholte, is het bindweefsel van het beenvlies van dat van het slijmvlies niet te scheiden. Het beenvlies is veel rijker aan kernvezelen dan de fibreuze omhullingsvliezen.

5. De *tunica nervea (tunica vasculosa, tunica propria)* van het darmkanaal, de galblaas, pisblaas, het nierbekken en de pisleiders, en de uitlozingsbuizen van eenige andere klieren. Met den naam *tunica nervea* (in dien zin, waarin *fibrae nerveae* met peesvezelen op ééne lijn gesteld werden) duidde WILLIS de bindweefsellaag aan, welke zich aan het geheele darmkanaal tusschen de spierlaag en het eigenlijke slijmvlies bevindt, waarin de kringswijze spiervezels zich voor een groot gedeelte schijnen te verliezen en waardoor de vaten van de buitenvlakte des darmkanaals fijn vertakt tot het slijmvlies komen. Zij bestaat uit glinsterend witte, in de verschillendste rigtingen elkander doorkruisende bindweefselbundels, hangt van buiten met het interstitiële bindweefsel der spieren, van binnen met het weefsel van het slijmvlies zoo innig zamen, dat hunne scheiding eigenlijk zuiver kunstmatig is. Om die reden is het misschien geene fout, wanneer men het bestaan van dit vlies geheel en al ontkent en het als eene laag van vormloos bindweefsel beschouwt, die het voorkomen van een vlies slechts daardoor verkrijgt, dat zij tusschen twee vliezige lagen uitgespreid is. Bedenkt men intusschen, dat zelfs de fibreuze vliezen geene scherpe grenzen bezitten, let men op de betrekkelijk aanmerkelijke dikte, welke de laag bindweefsel vooral aan het darmkanaal heeft, dan zal er tegen hare verheffing tot een vlies zeer weinig in te brengen zijn, wanneer men daarbij in het oog houdt, dat alle fibreuze vliezen slechts verdigte bindstof zijn.

De bundels der *tunica nervea* bezitten slechts fijne kernvezels, zelden geïsoleerde kernen.

6. De *tunica adventitia* van de vaten en de lange uitlozingsbuizen der klieren, naar buiten van hunne laag van kringswijze vezelen. Z. hieronder.

7. De sereuze vliezen. Hiervan onderscheiden wij twee soor-

ten. De eene, die ik de echte sereuze vliezen noem, zijn aan hunne vrije oppervlakte met een plaveisel-epithelium overdekt, aan de andere, onechte, *membranae pseudoserosae*, ontbreekt dit overtreksel. Allen dienen om de grenzen uit te maken van holten binnen in het ligchaam, die óf ledig en aan de wanden vochtig, óf met grootere hoeveelheden vloeistof gevuld zijn. De meesten vormen volkomen geslotene zakken.

a. Tot de onechte sereuze vliezen of zakken behooren de slijmbeurzen der spieren, pezen en huid. Het zijn eenvoudige en dunwandige, rondom geslotene zakken, met eene waterige of ook taaije en slijmige vloeistof gevuld, en uit digt bindweefsel gevormd. Men kan ze als bindweefselcellen beschouwen, die deels door vernietiging van tusschenwanden, deels door het opeendringen daarvan, vergroot zijn. Inderdaad vindt men ze nu en dan met draden en plaatjes, sporen van tusschenwanden, doortrokken. Zij komen voor tusschen spieren en beenderen, wanneer spieren over beenkanten heenglijden (b.v. aan den *musc. iliacus internus*) tusschen pezen en beenderen, in den hoek, welken het inplantingsuiteinde der pees met het been vormt, en onder de huid, waar deze over beenuitsteeksels wordt heen bewogen *(bursa mucosa olecrani, patellae)* (1). Somtijds hangt de holte der slijmbeurs met de holte van een gewricht zamen, en misschien zet zich alsdan het epithelium van het gewricht in de slijmbeurs voort (2).

b. De ware sereuze zakken bezitten grootendeels een zamengesteld beloop. Om hare beschrijving, zoo als zij heden ten dage voorgedragen wordt, te verstaan, is het noodig, de zaak eenigzins uitvoeriger te behandelen.

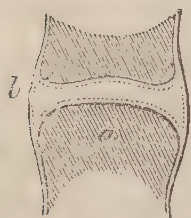
Binnen in het ligchaam bevinden zich geslotene holten, waarin organen liggen, die hunne ligging ten opzigte van elkander en van de wanden der holte veranderen. Zoo wel de wanden naar binnen, als de organen aan hunne buitenvlakte, zijn glad en vochtig en met eene laag van epitheliumcellen bekleed. Daar de holte gesloten is, hangt de epitheliumlaag der organen met de epitheliumlaag der wanden onafgebroken zamen, en beide vormen een een-

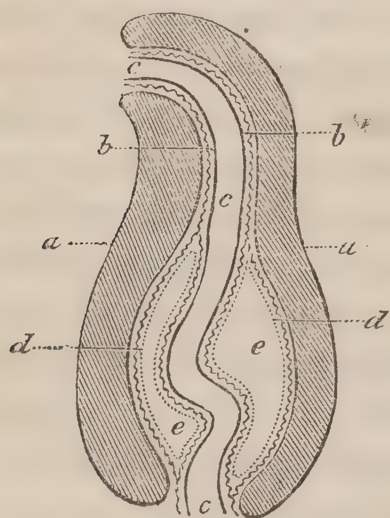
---

(1) SCHREGER, *De bursis mucosis subcutaneis*. Erl. 1825, fol.

(2) Verg. de noot op bl. 45. VERT.

voudig, op zichzelven gesloten overtreksel. Het overtreksel is voor het ongewapend oog eigenaardig gekenmerkt door zijne gladheid en glans, alsmede door eene eigenaardige soort van afscheiding, waarover later sprake zijn zal, en die wij voorloopig met den naam van sereuze afscheiding zullen bestempelen. Aan de eenvoudigste holten, b.v. in een gewricht, laat zich daarom het overtreksel vervolgen. Het kan worden aangetoond, hoe hetzelve het kraakbeen *a* verlaat, om op de binnenvlakte van de fibreuze kapsel *b* over te gaan. Zoo gaat het ook op de plaats, waar een tot nog toe door vormloos bindweefsel rondom bevestigd ingewand, b.v. een darm, in eene geslotene holte van het ligchaam treedt, van de buitenvlakte van den darm op de binnenvlakte van den ligchaamswand over. Men stelle zich in de hiernevens geplaatste doorsnede in *a* den ligchaamswand, in *c* den darm voor, dan zijn beide van het begin tot het einde door vormloos bindweefsel *b b* aaneengehecht; in het midden echter, waar de darm in de holte treedt, zijn beide met het eigenaardig gekenmerkte epithelium *d* bedekt, waarvan men zich voorstellen kan, dat het van boven en onderen van het eene weefsel op het andere overgaat. Zoo als hier aangeduid is, kan daarbij ook zoo wel over den ligchaamswand, als over den darm eene laag bindweefsel onder het epithelium geplaatst zijn. In beide lagen zijn haarvaten bevat, die op de plaatsen, waar zich de bindweefsellaag in twee platen verdeelt, met elkander zamenhangen.



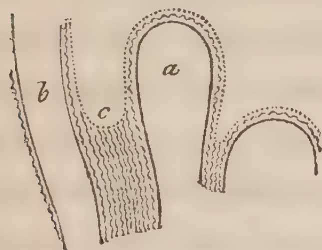


De onafgebrokene zamenhang van het epithelium-overtreksel heeft intusschen tot het aannemen van een eigenaardig gevormd vlies, dat de holte bekleedt, geene aanleiding kunnen geven, daar deze eigenschap zich tot in den jongsten tijd aan de waarneming heeft onttrokken. Vroeger kon reeds den onafgebroken zamenhang der haarvaten daartoe leiden, toen men een vlies als drager van het vliesvormig uitgespreid haarvatennet beschouwde en vond, dat dit net

van de wanden op de oppervlakte der organen overging. Om het bestaan van eene geslotene synoviaal-kapsel en hare voortzetting van de fibreuze gewrichts-kapsel op het gewrichts-kraakbeen te bevestigen, was het toereikend, dat er van de binnenvlakte der eerste bloedvaten op de oppervlakte der laatste overgingen, hetgeen bij jonge dieren dikwijls zeer fraai te zien is.

Een feitelijk bewijs voor de zelfstandigheid der sereuze omhulsels vond men echter op zekere plaatsen, waar het sereuze vlies vrij tusschen de wanden en organen of tusschen verschillende organen of eindelijk over inbuigingen der organen zelve scheen uitgespannen. Dit geschiedt op de volgende wijze:

1. Ruimten tusschen de organen of inbuigingen op hunne oppervlakte worden door grootere hoeveelheden vormloos bindweefsel opgevuld, dat zich naar de vrije oppervlakte toe allengs verdikt. Over dit bindweefsel zet zich het epithelium voort. Op deze wijze is b.v. tusschen *uterus* (*a*) en endeldarm (*b*) een bindweefsel (*c*) uitgespannen, dat op de vrije oppervlakte met hetzelfde overtreksel als de vrije oppervlakte van den *uterus* en den endeldarm voorzien, als eene op zichzelf staande plooi er uitgesneden en als een vlies beschouwd kan worden, dat van achteren met het spiervlies van den endeldarm, van voren met de zelfstandigheid van den *uterus* onafscheidbaar vergroeit. Zoo is het aan de hersenen, waar de *arachnoïdea* brugvormig over de voren heen zou gaan. De voor zelve wordt met los bindweefsel aangevuld, welke bovenste laag zich met het epithelium gemakkelijk, hoewel steeds slechts kunstmatig, laat afscheiden, terwijl de onderste als *pia mater* blijft vastzitten; boven op de kronkels daarentegen is de bindweefsellaag even zoo vast op zichzelve als met de hersenen en het epithelium verbonden. Op dezelfde wijze is het zoogenaamde buitenste blad van de *arachnoïdea* van het ruggemerg gevormd; het is eene laag van digt bindweefsel, dat door zeer fijn en los bindweefsel met de binnenvlakte der *dura mater* verbonden en dien ten gevolge zeer gemakkelijk daarvan te scheiden is, terwijl het aan de binnenvlakte, die naar het ruggemerg



of liever naar het binnenste blad der *arachnoïdea* toegekeerd is, met epithelium is bedekt.

2. Grootere vaat- en zenuwstammen loopen door de holte van de wanden naar de organen, en omgekeerd. Ook deze krijgen een epithelium-overtreksel. In zekere gevallen gaat elke vaat- en zenuwstam op zichzelven van den wand der holte naar het ingewand; elk wordt dien ten gevolge op zichzelven rondom met epithelium, ook wel met bindweefsel bekleed; en stelt men zich het epithelium in zulk een geval afzonderlijk voor, dan zou het overtreksel van den wand en dat van het orgaan elk een zak vormen, waarvan de eene in den anderen stak, en beide zakken zouden door holle cilinders verbonden zijn, in welker holte de vaat- en zenuwstammen lagen. Zoo is het gewoonlijk bij de *arachnoïdea* van hersenen en ruggemerg, en hier is dien ten gevolge het sereuze vlies, zoo ver het met de organen zelve vast zamenhangt, niet te bereiden en wordt het slechts uit analogie verondersteld. Menigvuldiger echter zijn de vaat- en zenuwstammen door bindweefsel met elkander verbonden, de mazen tusschen de anastomoses met bindweefsel opgevuld, en zoo ontstaan er tusschen de ligchaamswanden, waarvan de vaten uitgaan, en de organen, waarnaar zij toe gaan, vliesvormige, vaatrijke platen, *mesenteria*, die aan beide oppervlakten met opperhuid bedekt worden; op dezelfde wijze vormen zich de sereuze banden, b.v. van het buikvlies (waartoe ook het groote net behoort) tusschen de organen, wanneer er vaten en bindweefsel van het eene orgaan naar het andere overgaan. Ook in de hersen- en ruggemergsholte komen op deze wijze vrije plooijen van het sereuze vlies voor, wanneer toevallig eenige vaat- of zenuwstammen door bindweefsel verbonden zijn en dien ten gevolge het epithelium niet de afzonderlijke stammen rondom overtrekt, maar zich van het eene naar het andere over het daartusschen uitgespannen bindweefsel heenslaat. (1) Het *ligamentum denticulatum*

(1) Zulke bruggen der *arachnoïdea* over enkele zenuwen heb ik reeds voor langen tijd dikwerf gezien, met name bij jonge dieren, en tusschen de laatste hersen- en de ruggemergs-zenuwen, ook eenmaal over de beide reukzenuwen heengespannen. Naar de toenmaals heerschende begrippen omtrent de sereuze vliezen moest dit tot het vermoeden aanleiding geven, dat de *arachnoïdea* geen een-

van het ruggemerg moet men als de fibreuze versterkingsvezelen eener bindweefsellaag beschouwen, die zijn blijven staan, eene bindweefsellaag, die, de vaten en zenuwwortels omgevende, daartusschen uitgespannen kan gedacht worden, misschien in vroegere levenstijdperken werkelijk uitgespannen was.

Aan de bruggen, plooijen en netten wordt derhalve gelegenheid gevonden, om de eigenaardigheden der sereuze vliezen te bestuderen, en hetgeen hier werd opgemerkt, werd aan alle gezamenlijke sereuze overtreksels toegekend. Uit het onderzoek der vrije plaatsen werd besloten, dat de sereuze vliezen uit vaatvertakkingen en bindweefsel gevormd waren, dat men ten onregte voor een eigenaardig gewijzigd weefsel verklaarde, dat zij eene buitenste, door bindweefsel aangehechte, en eene binnenste, naar de holte toegekeerde, gladde oppervlakte bezaten. Aan de netten, waar de bindweefseluitspreiding aan beide zijden glad is, nam men aan, dat er twee platen met de buitenvlakte tegen elkander aan lagen en onafscheidelijk verbonden waren, en dat de grootere vaten tusschen de beide platen heenliepen. Hetzelfde maaksel kan men ook aan vele aangegroeide sereuze vliezen aantoonen, want wanneer een niet al te vast bindweefsel de binnenste laag der ligchaamswanden vormt, zoo als aan den voorsten buikwand, over de spieren van het bekken enz., of wanneer over de oppervlakte van klierachtige werktuigen het interstitiële, lossere bindweefsel zich tot eene zamenhangende laag uitspreidt, zoo als aan de lever, dan kan ook dit bindweefsel (met de opperhuid) als een vlies er afgetrokken worden. Waar echter geen vlies van de ligchaamswanden of organen af te

---

voudige sereuze zak was, maar uit twee zakken bestond, waarvan de eene boven, de ander onder de wortels der zenuwen lag, zoo dat beide de schedelholte van binnen overtrekken, en aan de plaatsen, waar zenuwen naar buiten gaan, zich op deze en daarvan op het centraal-orgaan overslaan. Op deze wijze zouden de bruggen tusschen de zenuwen door twee tegen elkander liggende platen gevormd zijn, die aan de zenuwen uiteenwijken, om deze van boven en onderen, in het ruggemerg van voren en achteren te overtrekken. Daar intusschen deze bruggen zich geenszins standvastig vertoonden, en ook de vaten, die aan de grondvlakte der hersenen naar binnen gaan, tegenspraak opleverden voor de boven uitgesprokene meening, gaf ik haar op, zonder dat ik toenmaals in staat was, mij het verschijnsel te verklaren.

scheiden is en de opperhuid onmiddellijk op het vaste en gelijkvormige weefsel der fibreuze vliezen of het parenchyma der organen zelve bevestigd is, daar zou het sereuze vlies met de fibreuze of de zelfstandigheid der organen onafscheidelijk vergroeid zijn. Tegen de veronderstelde ineensmelting van een sereus met een fibreus vlies zou niets in te brengen zijn, daar de vorm-elementen van beide dezelfde zijn. Hoe echter, wanneer het epithelium van een zoogenaamd sereus vlies op iets anders dan bindweefsel rust, aan de achtervlakte der *cornea* en in de hersenholten, waar de flimmerende epithelium-cilinders onmiddellijk op de zenuwzelfstandigheid geplaatst zijn? Zeker is de epitheliumlaag het eigenaardige kenmerk der sereuze vliezen. Van haar zijn de gewigtigste eigenschappen der laatste afkomstig, die juist op de ēigenaardige gesteldheid der vrije oppervlakte berusten. Deze laag zet zich ook inderdaad onafscheidelijk over de vlakten voort, waarmede men aanneemt, dat het weivlies onafscheidbaar is verbonden; maar wanneer de vrij uitgespannen gedeelten van sereuze vliezen, als het ware, als hun monster zullen gelden, dan is ook het bindweefsel een wezenlijk bestanddeel, daar het de verhouding der vaten en de physiologische en pathologische eigenschappen der sereuze vliezen bepaalt. Men zal alzoo wel het best doen, door de sereuze vliezen, even als de uitwendige huid en de slijmvliezen, als zamengesteld te beschouwen, en wel zamengesteld uit een epithelium en eene bindweefsellaag, die geen van beiden mogen ontbreken. Het epithelium der *cornea* (*membrana Demoursii*) en het flimmer-epithelium der hersenholten moeten dien ten gevolge van de sereuze vliezen worden uitgesloten. De bindweefsellaag onderscheidt zich gewoonlijk, voor zoo verre zij tot het sereuze vlies behoort, van het lossere (ondersereuze) bindweefsel door eene meer regelmatige rangschikking der vezels, zoodat zij digter bij fibreus weefsel komt, en, zoo als is aangemerkt, daarin kan overgaan. Hare dunste gedeelten, in vrije stukken van de *arachnoïdea* der hersenen, bestaan uit vrij evenwijdige, dikwerf anastomoserende bundels, welke dien ten gevolge een netwerk met langwerpig rhomboïdale mazen vormen en zich overigens verhouden als vormloos bindweefsel. Waar de *arachnoïdea* vaster is, en aan de sereuze vliezen van borst en buik onder anderen, liggen de vezels digt naast elkander in verscheidene lagen,

en de vezels der eene laag overkruisen zich dikwijls in een regten hoek met die der volgende. Eigenaardig kenmerkend is ook in vele sereuze vliezen de groote hoeveelheid van kernvezels, die dikwijls aan hunne binnenvlakte zich tot eene zamenhangende laag vereenigen en ook in hunne mikroskopische eigenschappen het elastische weefsel zoo zeer nabij komen, dat men ze wel voor een bijzonder elastisch vlies, dat tusschen het epithelium en het bindweefsel geplaatst is, zou mogen aanzien.

Men mag echter niet uit het oog verliezen, dat de scheiding van het sereuze weefsel van het subsereuze steeds eene kunstmatige is, waarbuiten men alleen ten dienste der ontleedkundige beschrijvingen niet kan. De eenige uitzondering slechts vormen de sereuze overtreksels der gewrichtskraakbeenderen, welker bindweefsellaag streng afgescheiden tusschen het epithelium en het kraakbeenweefsel ligt.

Vele punten van verschil in de ontleedkunde der sereuze vliezen worden door deze wijze van opvatting gedeeltelijk uit den weg geruimd, gedeeltelijk verliezen zij het gewigt, dat er in het belang van zekere dogmatische beginsels aan werd gehecht. RUDOLPHI's veel betwiste meening, dat de sereuze vliezen geene vaten bezitten, en dat de daaraan toegeschrevene vaten zich in het subsereuze bindweefsel bevinden (1), zou de juiste zijn, wanneer men het epithelium op zichzelf alleen voor sereus vlies verklaarde, waaraan RUDOLPHI zeer zeker niet gedacht heeft.

Wat den strijd omtrent het beloop van vele sereuze vliezen betreft, zoo hebben de pogingen, om ze overal als geslotene zakken te beschrijven, vele ongegronde beweringen in de wereld gebragt. Werd er op de eene of andere plaats van eene geslotene holte een epithelium of eene laag bindweefsel gevonden, die naar een sereus vlies geleek, dan moest dit terstond een gedeelte van eenen sereuzen zak zijn. Men herinnere zich de menigvuldige sereuze zakken in de oogkamers, de verschillende beschrijvingen der *arachnoïdea*, en hare verlengsels in de hersenholten, enz. Daar de sereuze opperhuid meestal bewegelijke, in geslotene holten opgehangene deelen overtrekt, zal zij gewoonlijk, zoo als boven reeds is

(1) *Grundriss der Physiol.* I, 101.

aangemerkt, eenen gesloten zak vormen. Zij houdt echter niet op, een sereus vlies te zijn, wanneer de zak zich op de eene of andere plaats naar buiten opent, hetgeen, zoo als bekend is, met den buikvlieszak aan de inwendige opening der trompetten bij de vrouw het geval is. Evenmin als echter het gesloten zijn een wezenlijk kenmerk van sereuze vliezen is, even zoo min moet ook elke geslotene holte met een sereus vlies bekleed zijn, zelfs niet wanneer zij met serum is gevuld. In de slijmbeurzen ontbreekt, zoo als vermeld is, de opperhuid (1), en in de oogkamers bezit de achtervlakte der *cornea* een epithelium zonder bindweefsel, de voorvlakte der *iris* bindweefsel zonder epithelium, en op het pigment der *uvea* en den voorsten wand der lenskapsel ontbreken beide. Of deze of gene vlakte met een sereus vlies bekleed is, kan geen onderwerp van vermoeden en strijd meer zijn. Deszelfs beide lagen kunnen, waar zij voorkomen, mikroskopisch worden aangetoond (2).

Tot de sereuze vliezen behooren, onder de hier opgegevene bepalingen de synoviaalkapsels, het borstvlies, het hartezakje, het buikvlies, het scheedevlies der ballen, het spinnewebvlies van hersenen en ruggemerg (3). Ook de *plexus choroïdei* bezitten een

---

(1) Verg. de noot op bl. 45. VERT.

(2) Uit de beschouwing van het ontleedkundig maaksel der sereuze vliezen verklaart zich het pathologische feit, dat hunne afzonderlijke deelen in eene veel naauwere sympathie met de organen staan, die zij overtrekken, dan met elkander. Terwijl een sereus vlies van los bindweefsel op een fibreus vlies of een kraakbeen overgaat, verandert het ook deszelfs anatomisch karakter; ginds is het rijk, hier arm aan vaten en zenuwen. Van daar het in het oog loopend verschil in de verhouding van het synoviaalvlies, waar het de kapsel en waar het het kraakbeen overtrekt. Ginds kan het ontstoken en verdikt zijn, terwijl het hier deszelfs normaal voorkomen onveranderd behoudt.

(3) En sommige slijmbeurzen, verg. de noot p. 45. VERT.

De door ARNOLD aangenomene *arachnoïdea* van het oog (*das Auge des Menschen*, S. 33), die de buitenvlakte der *choroïdea* en de binnenvlakte der *sclerotica* zou overtrekken, bestaat niet. Tusschen beide vliezen loopen talrijke bindweefselbundels, die bij dieren zeer vast en dik zijn, bij menschen echter, ten minste op den tijd, waarop de oogen kunnen worden onderzocht, teer en los. In het bindweefsel liggen pigmentcellen en cellen van onrijp bindweefsel, die ook mij vroeger verleid hebben in ARNOLD's meening te deelen (MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 116).

overtreksel van eigenaardig gevormde epitheliumcellen, die men met de bovenste bindweefsellaag der *plexus* als een sereus overtreksel daarvan kan beschouwen. Dit staat echter met de *arachnoïdea* in geen onmiddellijk verband, want over de kleine hersenspleet is het spinnewebvlies duidelijk als eene brug uitgespannen, en aan de groote hersenspleet gaat het epithelium van de oppervlakte der hersenen op de *vena magna Galeni* over, en daarmede naar de *dura mater*. De hersenspleet zelve wordt door bindweefsel opgevuld, dat ook de in- en uitgaande vaten naauw omgeeft, even als een omhullingsvlies daarvan, en eerst daar weder epithelium verkrijgt, waar de vaten, met hunne vertakkingen tot den *plexus choroïdeus* verbonden, vrij binnen in de holte loopen.

Het epithelium der sereuze vliezen is gewoonlijk plaveiselvormig: nu eens vormt het eene enkelvoudige, dan weder eene zamengestelde laag; zie boven. Alleen op de buitenvlakte der franjes aan de trompetten bestaat het uit ciliëndragende cilinders, zoo als de opperhuid van het slijmvlies der teeldeelen zelve (1), en hier gaat ook het sereuze vlies allengs in slijmvlies over. Hoezeer ook de meer ontwikkelde, klierhoudende slijmvliezen in hun uitwendig voorkomen van de sereuze vliezen verschillen, zijn er toch ook op andere plaatsen, zoo als later zal worden aangetoond, intermediaire, aan de sereuze vliezen zeer na verwante vormen van slijmvliezen, b. v. het slijmvlies der trommelholte. Het wezenlijke onderscheid berust ten laatste in het anatomisch beloop, daar de slijmvliezen op de oppervlakte des ligchaams zich naar buiten openen, terwijl de sereuze vliezen gesloten zijn. Dat echter ook dit onderscheidingsteeken aan de sereuze vliezen kan ontbreken, en alzoo eene gestreng systematische scheiding onmogelijk is, wordt uit het voorafgegane duidelijk.

8. De vaatrijke vliezen van de hersenen en het oog, *pia mater* en *choroïdea*. Het eigenaardig kenmerkende dezer vliezen is, zoo als hunne namen reeds te kennen geven, de groote rijkdom aan vaten, en wanneer anders de bloedvaten om het bindweefsel aanwezig schijnen te zijn, zoo is hier veeleer het bindweefsel om

---

(1) Bij lagere dieren komt er ook op andere sereuze vliezen flimmer-epithelium voor.

de vaten aanwezig, en dient het slechts om eene vlakke uitspreiding dezer laatsten te dragen en te bevestigen. De vaten zijn niet tot voeding der vliezen zelve bestemd, waarin zij zich verspreiden, maar dienen voor andere werktuigen, aan wier oppervlakte zij geplaatst zijn. Van de beide genoemde vliezen gelijkt echter de *pia mater* meer aan het beenvlies, daar de vaten zich in haar op het fijnst verdeelen, om in capillaire stammetjes aan de oppervlakte der centraalorganen daar binnen in te dringen. De *choroïdea* gelijkt aan de *cutis:* zij draagt de geheele vaatuitbreiding alleen; geen stammetje treedt buiten hare oppervlakte uit, en zoo verhoudt zij zich in denzelfden zin als *matrix* tot het zwarte pigment, als de *cutis* tot de *epidermis.* De *pia mater* hangt dien ten gevolge met de hersenen door vaten onafscheidbaar zamen; de *choroïdea* is slechts met het pigment aaneen gekleefd, en wordt door maceratie van hetzelve gescheiden. Beide zijn ook door haar maaksel onderscheiden, daar de *pia mater*, die uit afzonderlijke bundels los is ineengeweven, digter het vormloos bindweefsel nabij komt, terwijl de *choroïdea* daarentegen een digt, vast en glad vlies daarstelt.

Uit hetzelfde gezigtspunt als de vaatrijke vliezen zijn ook de *plexus* te beoordeelen, die daarmede in verband staan, in de hersenen de *plexus choroïdei*, in het oog de *processus ciliares*, met dit onderscheid alleen, dat de vaten hier nog meer overwigt over de verbindende stof bezitten. De vaatrijke vliezen zijn vaatuitspreidingen, die de oppervlakte bekleeden; de *plexus* zijn digte vaatkluwen, die in holten indringen. Over deze laatste zal bij de beschrijving der bloedvaten uitvoeriger sprake zijn.

Na de beschrijving der afzonderlijke, uit gevormd en niet zamentrekbaar bindweefsel gevormde organen moeten wij nog het een en ander omtrent deszelfs vaten en zenuwen in het algemeen in het midden brengen. Met uitzondering van de zoo even vermelde gevallen, waarin het bindweefsel de drager van vaten voor andere organen is, is het aantal der vaten nooit zeer groot en vrij wel in omgekeerde verhouding tot de vastheid der weefsels. Zij zijn het geringst in aantal in de pezen en fibreuze vliezen, talrijker in de sereuze vliezen, het talrijkst in de *tunica nervea*, die echter ook in physiologische beteekenis reeds meer aan de vaatrijke vliezen nadert. Zoo is ook het gedeelte van het synoviaalvlies, dat

met de fibreuze gewrichtskapsel verbonden is, vaatrijker dan dat, hetwelk het kraakbeen overtrekt, en bij volwassenen schijnen aan het laatste de bloedvaten geheel en al te ontbreken. In de pezen loopen zij in het losse bindweefsel tusschen de bundels; in de *dura mater* hoofdzakelijk aan de buitenzijde, die het beenvlies van den schedel vormt. Over de vormen der bloedvatennetten vergelijke men het hoofdstuk over het haarvatenstelsel. Ook omtrent de watervaten moet ik naar de plaats verwijzen, waar over deze organen zal gesproken worden.

Van de hier bijeen vermelde weefsels zijn de pezen geheel en al ongevoelig; niemand heeft er ook zenuwen in waargenomen. Aan eenige fibreuze vliezen zijn zenuwen aangetoond; doch ook daarvan is het twijfelachtig, of zij wel in de zelfstandigheid der vliezen eindigen (1). In de *dura mater* zijn het takken van den *nerv. trochlearis*, dikwijls in verbinding met eenen belangrijken tak van den *plexus caroticus*, die tusschen de platen van het harde hersenvlies in die plooi van hetzelve loopen, die van het *processus clinoideus posterior* tot aan de punt van het rotsbeen uitgespannen is, en naar den *sinus transversus* zich voortzetten (2). Volgens ARNOLD verliezen zij zich in het binnenste vlies van dezen aderboezem (3). Vrij belangrijke zenuwen gaan naar de fibreuze gewrichtskapsels toe, met name naar die der knie; hare eindtakken zijn echter nog niet bekend. In het beenvlies zijn zij twijfelachtig. Volgens FONTANA (4) gaan van het spierachtige gedeelte des middelrifs zenuwen in het pezige gedeelte over, zonder zich daarin verder te verspreiden (?). In geen geval kan echter het aantal der zenuwen in de fibreuze deelen belangrijk zijn; daarvoor pleit reeds de gevoelloosheid dezer deelen. In de *choroïdea* zullen, zoo als KRAUSE opgeeft (5), takjes der *nervi ciliares* dringen, gedeeltelijk

---

(1) BIDDER, *Neurolog. Beobachtungen.* Dorp. 1836, S. 9 en volg.

(2) *Kopftheil d. veget. Nervensystems.* Heidelb. 1831, S. 200.

(3) PAPPENHEIM (*Comptes rendus*, 1844, T. XIX, N°. 11) meent, dat de zenuwen in de fibreuze weefsels talrijker zijn, dan men tot nog toe geloofde; zij zouden hoofdzakelijk de kleine slagaders vergezellen, en lissen en vlechten vormen. VERT.

(4) *Viperngift*, S. 383.

(5) *Anat.* I, 412.

echter door dit vlies naar de *retina* gaan. Volgens alle overige waarnemers gaan de haarbandzenuwen onvertakt tot aan het *ligamentum ciliare*. Dat de *tunica nervea* van het darmkanaal door de zenuwen moet worden doorboord, die zich naar het slijmvlies begeven, spreekt van zelf.

Hoe het met de zenuwen op de sereuze vliezen gesteld is (hier is geen sprake van de stammen, die tusschen sereuze platen naar andere organen loopen), is eveneens nog niet door waarneming opgehelderd. Volgens HALLER en BICHAT, wekt de beleediging van gezonde sereuze vliezen geen pijn op; andere feiten maken het intusschen waarschijnlijk, dat de zenuwen zich op de oppervlakte van sereuze vliezen op soortgelijke wijze verspreiden, als op de uitwendige huid en op slijmvliezen, en zelfs in grooter aantal, dan op de meesten der laatstgenoemden. Zoo als bekend is, is de ontsteking van sereuze vliezen, b. v. van het buikvlies en het borstvlies, veel pijnlijker dan de daarmede gelijkstaande slijmvliezen van het darmkanaal en de longen, en er komen ook ligter reflexbewegingen voor na eene oppervlakkige prikkeling van het sereuze bekleedsel, dan van het slijmvlies des darmkanaals (1).

II. Het gevormde, contractile bindweefsel onderscheidt zich van het niet zamentrekbare slechts door de geschiktheid, van zich op eenen prikkel zamen te trekken. Contractile, uit bindweefsel gevormde deelen zijn:

1. De uitwendige huid. Ontleedt men het vaste, witte weefsel, dat na verwijdering der epidermis en zoo veel mogelijk volkomene bevrijding van het losse onderhuids-bindweefsel overblijft, om het mikroskopisch te beschouwen, dan ziet men, dat het in hoofdmassa uit bindweefsel-bundels bestaat, die elkander op velerlei wijzen doorkruisen (2); daar echter ook vele andere

---

(1) Z. mijne *pathol. Unters.* S. 94.

[BOURGERY (*Comptes rendus*, 1845, Septemb. p. 566) gelooft door maceratie in salpeterzuur een zeer rijk net van zenuwen op de sereuze vliezen te hebben bereid, terwijl PAPPENHEIM (t. z. p. Decemb. p. 1218) heeft medegedeeld, dat deze methode alleen bundels van bindweefselvezels zigtbaar maakt. De zenuwen zullen volgens laatstgenoemden fijn en zeer gering in aantal zijn, en beter door behandeling der vliezen met azijnzuur kunnen worden bereid. VERT.]

(2) De vlechten van bindweefselvezels, waaruit de huid bestaat, zijn volgens

HAND-ATLAS

DER

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH,

BENEVENS EEN TABELSGEWIJS

HANDBOEK DER ONTLEEDKUNDE.

DOOR

Prof. ***C. E. BOCK.***

MET UITVOERIG GETEEKENDE EN GEKLEURDE PLATEN.

IN MOIRÉ BAND.

Prijs f 10,50.

DE VROUW,

UIT EEN NATUUR-, ZIEKTE- EN GENEESKUNDIG OOGPUNT BESCHOUWD.

DOOR

Dr. ***D. W. H. BUSCH.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

H. H. HAGEMAN Jr.

Doctor in de Genees-, Heel- en Verloskunde te Amsterdam.

Acht Deelen compleet, Prijs f 34.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. **J. HENLE,**
Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. ***C. E. HEYNSIUS,***
Stadsgeneesheer te Amsterdam.

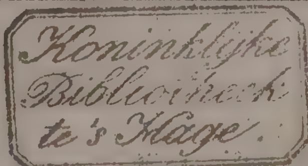
MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

Aflevering 8.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1848.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents, zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.



elementen, haarzakken, klieren, zenuwen en vaten eene wezenlijke bijdrage tot vorming der *cutis* leveren, zoo zal hare meer naauwkeurige beschrijving, als een zamengesteld weefsel, eerst later mogelijk zijn. Of ook het weefsel der slijmvliezen hiertoe mag gerekend worden, moet ik onbeslist laten. Aan het begin van vele slijmvliezige kanalen zou men het wegens hunne overeenkomst en hunnen onmiddellijken zamenhang met de *cutis* kunnen vermoeden; bij andere, b. v. zulke, die zonder plooijen te vormen aan beenderen vastgehecht zijn, is daarentegen aan contractiliteit niet wel te denken. Ook is het bindweefsel, zoo als later zal worden aangetoond, niet het eenige, misschien niet eens het wezenlijke element der slijmvliezen.

2. De *tunica dartos*, die met de voorvlakte van het *scrotum* digt verbonden en eigenaardig gekenmerkt is door het in het geheel overlangsche beloop der bindweefselbundels. De *anastomoses* der bundels (hier worden altijd slechts secundaire bundels bedoeld, want de primitive bundels anastomoseren nergens) ontbreken echter ook hier niet, en bij eene meer naauwkeurige beschouwing vertoont er zich een netwerk van in de lengte uitgerekte, rhomboïdale mazen, wier langste doormeting loodregt op de dwarse plooijen van het gerimpelde *scrotum* staat. Het weefsel der *tunica dartos* doet zich reeds voor het ongewapende oog vezelig voor; van ander bindweefsel onderscheidt het zich door zijne roode kleur, welke het aan de groote hoeveelheid van bloedvaten verschuldigd is. Soortgelijk bindweefsel komt ook onder de uitwendige huid der *penis* voor; het *septum scroti* bestaat uit gewoon en fibreus bindweefsel. Naar binnen gaat de *tunica dartos* in zeer los bindweefsel over.

3. Het weefsel van de tusschenschotten der *corpora cavernosa penis* (*urethra* en *clitoris?*), misschien ook in geringeren graad

---

K. H. Baumgärtner (*Neue Untersuchungen in den Gebieten der Physiologie und der praktischen Heilkunde*, p. 59) op dezelfde wijze als dock gevormd, daar de draden zich in het algemeen loodregt doorkruisen en afwisselend de eene over den anderen heengaat. Deze rangschikking der vezels zal zigtbaar zijn, wanneer men de huid tusschen twee glasplaatjes allengs in water laat losweeken, waarbij vooral aan den rand van het huidstukje de doorkruising der dikke vezels dikwijls zeer duidelijk zigtbaar wordt. Vert.

de fibreuze scheede zelve. Van de binnenvlakte der laatste gaan binnen in de sponsachtige ligchamen deels dikke, wit glinsterende, fibreuze verlengsels, deels fijne plaatjes en cilindrische draden, die veelvuldig onder elkander anastomoseren en waarvan elk binnen in zich een bloedvat bevat. De plaatjes en draden bestaan uit bindweefselbundels. Door de plaatjes en draden worden celachtige ruimten omschreven, die alle wel met elkander zamenhangen, maar des te volkomener van elkander zijn afgesloten, naarmate de plaatjes breeder zijn. In het *corpus cavernosum urethrae*, in het achterste gedeelte van het *corpus cavernosum penis*, en verder naar voren aan de zijwanden, worden meer plaatjes, van zeer verschillende dikte, als tusschenschotten gevonden. In het middelste gedeelte van het *corpus cavernosum penis* daarentegen, rondom de *arteria profunda*, ziet men nagenoeg niets anders dan fijne balkjes, zoodat het geheel meer het aanzien van eene enkele, met draden doorvlochtene holte verkrijgt.

Overigens gedragen zich de bundels van het bindweefsel in de genoemde deelen even als in het losse bindweefsel. In de lederhuid zijn de kernvezels het talrijkst, nu en dan ook ongewoon dik, en loopen meestal tusschen de bundels, zeldzaam er om heen. In de kleinste tusschenschotten der *penis* ziet men dikwerf nog discrete kernen; in de grootere komen kernvezels en menigvuldige overgangen tusschen kernen en vezels voor.

4. Het contractile weefsel van het vlies van overlangsche en kringswijze vezels der aders en watervaten. Daarover hoop ik later gelijktijdig met de overige vliezen der vaten te handelen.

PHYSIOLOGIE.

De zamentrekking van het bindweefsel der *tunica dartos* maakt zich kenbaar bij de beschouwing der huid van het *scrotum*. Daar de bundels van het contractile weefsel overlangs naast elkander loopen, legt zich de huid in dwarse plooijen; te gelijk echter wordt zij digter, vaster, en verkort zich in zichzelve, door de zamentrekking der bundels, die onmiddellijk in de huid zijn ingeweven en elkander in elke rigting doorkruisen. Deze laatste wijze van zamentrekking vertoont de uitwendige huid op de overige oppervlakte

van het ligchaam. Daarbij zinkt zij ineen, en de mondjes der haarzakken, die bij eene turgescerende huid dieper liggen, doen zich op uitpuilingen voor, omdat de haren niet zoo ligt terugwijken en de zelfstandigheid der lederhuid om de uitlozingsbuis en deze om het haar sterker bevestigd is. Dit voorkomen der huid is onder den naam van kippenvel bekend. De haarzakken kunnen door de zamentrekking van het geheele huidweefsel ook hunne schuinsche rigting eenigzins veranderen en het haar zich daardoor oprigten, te berge rijzen. De borsttepels bestaan uit dezelfde contractile zelfstandigheid, die in rust vlak uitgespreid ligt, bij prikkeling echter zich van de punt af aan zamentrekt, en daardoor cilindrisch wordt en allengs meer uitsteekt. Door de zamentrekking van het schotweefsel der *corpora cavernosa* schrompelt de *penis* ineen; het bloed wordt uit zijne mazen gedrongen; hij wordt daardoor te gelijk harder en vaster en aan den eikel bleeker.

De irritabiliteit van het bindweefsel onderscheidt zich van die der spieren door de wijze der zamentrekking en door haar gedrag jegens prikkels. De zamentrekking stelt zich slechts langzamerhand in, nog langzamer dan bij de onwillekeurige spieren, en duurt alsdan langer dan bij deze laatste. Zij is niet aan een enkel oogenblik gebonden, zoo als bij de spieren van den tronk, noch rythmisch en peristaltisch voortgaande, zoo als bij de spieren der ingewanden, maar breidt zich gemakkelijk, ook wanneer zij door uitwendige oorzaken is opgewekt, over eene grootere uitgebreidheid uit. Eene zeer eigenaardige eigenschap van het contractile bindweefsel is daarin gelegen, dat het niet willekeurig en niet door regtstreeksche prikkeling tot uiting van deszelfs werkzaamheid wordt aangezet, maar slechts óf sympathisch, door verandering van den opwekkingstoestand van sensibile, misschien ook door prikkeling van eigenlijke spierzenuwen, óf door algemeene toestanden der centraalorganen. De *tunica dartos* reageert niet op het galvanismus, niet op mechanische prikkeling, maar daarentegen op kitteling van de uitwendige huid des scrotums, op aanwending van koude op de huid. Zij trekt zich zamen bij hevigen aandrang tot stoelgang of urinelozing, nu eens ten gevolge van de prikkeling der gevoelszenuwen van den endeldarm en de blaas, dan weder sympathisch met de sluitspieren dezer deelen, zoo als ook onwillekeurige spieren met

willekeurige sympathisch kunnen zamenwerken. Kippenvel, oprigting der borsttepels enz. doen zich in de koude, op het vernemen van onaangename geluiden enz. voor. Tot de algemeene toestanden, die van uit het ruggemerg den *tonus* van het bindweefsel verhoogen, behoort met name vrees en schrik, en hier verbindt zich de zamentrekking der huid óf met kramp, óf met verlamming van andere willekeurige en onwillekeurige spieren.

Door andere aandoeningen en door uitwendige aanwending van warmte wordt het bindweefsel slapper, hetgeen zich het duidelijkst aan de huid van het *scrotum* voordoet. Deze wordt alsdan volmaakt glad en ongeschikt om het gewigt der ballen te dragen en deze, volgens hare bestemming, te ondersteunen. Verslapping van het bindweefsel stelt zich ook in zekere naar verlamming gelijkende en in zwakte-toestanden in, te gelijk met algemeene spierzwakte, een bewijs te meer, dat de normale *tonus* van het bindweefsel niet het gevolg van eene bloot physische elasticiteit is. De *corpora cavernosa* worden slap na doorsnijding van de *nervi dorsales penis*, zoodat bij paarden de roede bloedrijker wordt, en uit het *praeputium* te voorschijn treedt, zonder voor oprigting geschikt te zijn (1).

Dat de zamentrekkingen van het bindweefsel, even als die der spieren, van het zenuwstelsel afhangen, blijkt uit de zoo even opgenoemde feiten. Ook ontbreekt het niet aan zenuwen, die zich naar de huid en de *tunica dartos* begeven. Of deze echter wel tot het bindweefsel behooren, of welke daarvan, hoe zij zich in hetzelve verspreiden, in welk verband zij met andere bewegingszenuwen en met de gevoelszenuwen staan, is nog niet door feiten uitgemaakt; hetgeen zich daaromtrent laat vermoeden, zal ik bij het zenuwstelsel mededeelen.

Omtrent het eerste ontstaan van het bindweefsel heeft Schwann het volgende medegedeeld (2). In eene geleiachtige zelfstandigheid, het *cytoblastema* van het bindweefsel, vormen zich cellen in steeds grooteren getale, en hoe meer hare hoeveelheid toeneemt, des te

(1) Günther, *Untersuchungen und Erfahrungen im Gebiete der Anatomie, Physiologie und Thierarzneikunde.* Hannover 1837, S. 64.

(2) *Mikrosk. Unters.*, S. 133 en volg.

witter wordt de massa. SCHWANN onderscheidt drie soorten van cellen, waarvan slechts de eerste, die zich ook het vroegst vertoont, algemeen is en tot vorming van het eigenlijke bindweefsel wordt aangewend. De tweede soort ontwikkelt zich tot vetcellen; de verdere ontwikkeling der derde is onbekend.

De eigenlijke bindweefselcellen vertoonden zich het eerst als korrelige kogeltjes met eene kern, waarin één of twee kernligchaampjes werden waargenomen. Dat zich deze cellen om de vooraf bestaande kern vormen, is waarschijnlijk, daar men geene cellen zonder kernen, maar vele kernen zonder cel ziet. Deze cellen worden in twee tegenovergestelde rigtingen toegespitst, zeldzaam naar meer kanten toe, en verlengen zich in bleeke, fijn korrelige vezels, waarvan het beloop in het algemeen regt is. In dit tijdperk zou alzoo de bindweefselcel een spilvormig ligchaampje daarstellen, welks middelste opzwelling de celkern ruimer of naauwer omgeeft en dikwijls zoo digt om haar ligt, dat de vezels onmiddellijk van de kern schijnen uit te gaan. Velen zouden zijdelings afgeplat zijn, zoo als men bij het wentelen derzelve opmerkt. De vezels geven dikwijls takken af, en verliezen zich eindelijk in een bos van hoogst fijne draden. De splitsing van de oorspronkelijke hoofdvezel en de fijnere gaat nu naar het cellenligchaam voort, zoodat later onmiddellijk daarvan een vezelbundel uitgaat; eindelijk splitst zich het geheele cellenligchaam eveneens in vezels, de kern ligt aanvankelijk nog op den vezelbundel en wordt daarna opgeslorpt. Of de cel aanvankelijk hol is, of hare holte, wanneer zij bestaat, zich in de vezels voortzet, werd niet waargenomen; intusschen houdt SCHWANN het uit analogie met de stervormige pigmentcellen voor waarschijnlijk. Hij vindt het moeijelijk, zich bij deze wijze van vorming er eene voorstelling van te maken, hoe de vezels bij de splijting van de beide uiteinden af aan in het cellenligchaam juist op elkander treffen; ook bepaalt hij niet, of de vezels zelve na hare splijting verder in de lengte groeijen, zoodat uit elke cel een geheele bundel voortkomt, dan of de vezels van verschillende cellen in de lengte met elkander ineen smelten, en dien ten gevolge elke bundel uit meerdere, in de lengte aaneengeregene cellen bestaat.

Na een zeker gering aantal van eigene onderzoekingen en uit

analogie met andere weefsels, waarvan ik de ontwikkeling naauwkeuriger heb nagegaan, is mij de juistheid dezer voorstelling twijfelachtig voorgekomen. Vezelbundels als voortzettingen van afzonderlijke cellen zijn door mij niet waargenomen. Menigvuldig zijn er cellen, die zich naar twee kanten toe in eene fijne vezel schijnen te verlengen; bij eene meer naauwkeurige beschouwing blijkt het echter, dat de voortzettingen der cel niet smaller zijn dan zij zelve, maar even als de cel plat, en dat zij het liefst den smallen kant naar boven keeren, terwijl de cel op de plaats der kern plat op het glas ligt. Men kan niet loochenen, dat er onder de elementen van het nog onrijpe bindweefsel cellen voorkomen, die zich naar verschillende kanten toe in vezels verlengen; ook VALENTIN heeft zulke cellen gezien en afgebeeld (1); maar het is nog de vraag, of deze cellen in eigenlijk bindweefsel overgaan, en het komt mij waarschijnlijker voor, dat zij zich tot vaten of tot eene eigenaardige soort van vezels vormen, die ik boven uit de *zonula* en *lamina fusca* heb beschreven (zie Plaat II, fig. 4, 9). Waar men zeker is alleen bindweefsel te vinden, zoo als in de pezen, daar liggen de kernen aanvankelijk digt naast en achter elkander, in overlangsche rijen gerangschikt, in eene gelijkvormige zelfstandigheid; later worden zij langer en steeds dunner, wijken verder uiteen, en daarna laat zich het weefsel in platte vezels scheiden van de breedte der primitive bindweefselbundels, die de verlengde kernen aan hare zijden hebben, deels achter elkander, deels met elkander afwisselend. Hoe deze kernen in spiraalvormige en interstitiële vezels overgaan, heb ik bij hare beschrijving en in het algemeene gedeelte uitvoerig opgegeven, en ik zal dus hier omtrent dit punt in geene herhaling treden. De verdeeling der celvezel in de afzonderlijke fibrillen grijpt eerst later plaats, wanneer de vezel van de omgevende deelen door behoorlijke grenzen naauwkeurig is onderscheiden, en wordt op vele plaatsen nooit regt duidelijk, zoodat de bundel ook in volwassenen er even als een eenvoudige, onvolkomen overlangs gestreepte bundel uitziet.

In Plaat II, fig. 6, ziet men verscheidene primitive bundels met hunne meer of minder in hare ontwikkeling gevorderde kernvezels

---

(1) *Repertorium*, 1838, Taf. I, Fig. 2, *d*.

door eene gemeenschappelijke spiraalvezel omwonden. In het algemeene gedeelte bij de beschrijving der kernvezels heb ik mijn gevoelen omtrent de hypothesen, die hierop kunnen worden gegrondvest, reeds kenbaar gemaakt.

SCHWANN's derde soort van cellen (over de tweede zal bij het vetweefsel sprake zijn), welke in het bindweefsel uit de oogholte en aan den hals bij het *embryo* van het zwijn in groot aantal voorkwamen, onderscheidt zich van de eerste daardoor, dat zij zich niet in vezels verlengen en veel grooter worden, ja zelfs de grootte der grootste vetcellen bereiken, waarvan zij zich door haren inhoud onderscheiden. Zij bezitten eene kern, die zich steeds het eerst aan het onderzoekend oog voordoet; de cel is bleek en óf volkomen helder en doorschijnend, óf zij bezit eenen korreligen inhoud, die steeds het eerst in de nabijheid der kern zigtbaar wordt. SCHWANN uit het vermoeden, dat deze cellen bij hare verdere ontwikkeling met elkander gemeenschap gaan oefenen, en hare holten alsdan met de ledige ruimten zouden overeenkomen, die men door opblazing van het bindweefsel verkrijgt. Echter komt hem zelf deze uitlegging onwaarschijnlijk voor, en is hij meer geneigd ze voor eene variëteit van vetcellen te houden, waarin geene ontwikkeling van vetcellen tot stand komt. Het zijn welligt dezelfde cellen, die VALENTIN (1) in den navelstreng in de doorschijnende gelei vond, welke de mazen aanvult tusschen de netsgewijs verbondene bindweefselbundels (2).

---

(1) R. WAGNER, *Phys.* I, 137.

(2) REICHERT (*Bemerkungen etc.*, p. 108) heeft eenige bijdragen geleverd voor de geschiedenis van de ontwikkeling des bindweefsels in hare eerste tijdperken: de grondslag van het bindweefsel wordt gevormd door ronde kerncellen, aanvankelijk zoo digt opeengedrongen, dat er van eene tusschen-celstof naauwelijks sprake zijn kan. Wanneer de vorming van bloedvaten begonnen is, dan zijn de cellen uiteen geweken, door eene doorschijnende, halfvloeibare tusschen-celstof gescheiden, welke, bij de poging om de cellen te isoleren, ligt aan het celvlies blijft hangen. Naast de eigenlijke bindweefselcellen komen er voor, die van fijne puntjes of fijne korreltjes voorzien zijn: de eerste zouden zich tot vetcellen ontwikkelen, de laatste in den toestand van vermeerdering begrepene cellen zijn. Bij den verderen voortgang der ontwikkeling worden de cellen ovaal, staan wijder uiteen, en laten zich uit de tusschen-celstof, die intusschen eene kraakbeenige hardheid heeft aangenomen, niet meer afscheiden. De omtrekken der celvliezen, die aanvankelijk nog

Bij den mensch zijn, volgens VALENTIN (1), de peesvezelen reeds tegen het einde der derde maand als doorschijnende cilinders te herkennen en van de spiervezelen bepaald gescheiden. Hij noemt ze dikker dan later; waarschijnlijk zag hij ze vóórdat zij in fibrillen waren verdeeld. Het interstitiële bindweefsel is in het begin der vierde maand op vele plaatsen, b.v. aan den rug, volkomen gevormd (2).

Van alle weefsels wordt, op de opperhuid na, geen zoo gemakkelijk geregenereerd als het bindweefsel. Verlies van zelfstandigheid, waarin dit weefsel alleen betrokken is, wordt dien ten gevolge vrij volkomen weder aangevuld, en het likteeken is van den normalen vorm later slechts daardoor onderscheiden, dat het uit vast ver-

---

scherp zijn, worden allengs meer en meer onbestemd, vertoonen zich daarna nog slechts als eene matte schaduw om de kern, die intusschen ook langwerpig is geworden, en verdwijnen eindelijk geheel. Van nu af aan zou de glasheldere en gelijkvormige bindstof de eigenschap verkrijgen om zich in rimpels en plooijen te leggen.

EICHHOLT (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, Heft V, p. 435) gelooft de ontwikkelingsgeschiedenis van het bindweefsel in de longen te hebben nagegaan, door eenige afgeschraapte stof van de doorsnede van kinderlongen onder het mikroskoop te brengen. Hij vond daarin vrije kernen, ronde en ovale kerncellen, verlengde en aan de randen met elkander verbondene cellen, eindelijk kernen, die door fijne vezels met elkander verbonden schenen, vezels, die in azijnzuur bleeker werden. Hij brengt als zijn gevoelen uit, dat deze verbindingsdraden uit de cellen, niet uit kernen ontstaan, en de genoemde vezels peesvezels zijn, beide, volgens HENLE, zonder voldoende bewijsgronden (verg. CANSTATT'S *Jahresbericht* 1845, I, p. 56).
VERT.

(1) *Entwickelungsgeschichte*, S. 270.

(2) Omtrent den groei van het bind- en peesweefsel hebben de metingen van HARTING eenige ophelderingen gegeven. De breedte der bindweefsel-fibrillen (verg. zijne *Recherches etc.*, p. 53) bedraagt bij het foetus 0,0010—0,0014, bij volwassenen 0,0007—0,0017'''; zij neemt derhalve in de latere levenstijdperken niet aanmerkelijk toe, waarvan het gevolg is, dat het aantal der fibrillen zich moet vermeerderen, hetgeen, zoo als HARTING gelooft, door splijting zou plaats hebben. Eene vergelijking van de pezen van *embryones* met de gelijknamige pezen van volwassenen deed zien, dat zich in den ouderdom hoofdzakelijk het vormlooze bindweefsel tusschen de peesbundels vermeerdert, en dat de peesbundels wel is waar in dikte, maar ook in aantal toenemen. De doormeting der primaire bundels bedroeg bij pasgeborenen 0,006—0,0138, bij volwassenen in een geval 0,0107 tot 0,0228, in een ander geval 0,0138—0,0259, bij eene vrouw 0,0128—0,0238'''.
VERT.

bondene en elkander doorkruisende bindweefselbundels bestaat, en dien ten gevolge in losse deelen vaster, in pezige losser is dan de gezonde deelen (1). Wanneer met het bindweefsel gelijktijdig andere weefsels beleedigd zijn, die minder tot regeneratie geneigd zijn, dan vormt na de genezing het bindweefsel alleen het likteeken, zoo als men dit b. v. bij diepere wonden der *cutis* ziet, van welker gezamelijke organen alleen het bindweefsel met een klein aantal van vaten en zenuwen weder op nieuw worden gevormd, welke het doorschijnende, gladde en glinsterende likteeken vormen. Hetzelfde bindweefsel neemt ook de plaats van andere weefsels en organen in, wanneer deze vernietigd zijn en de organiserende kracht niet groot genoeg is voor hunne regeneratie. Aan de uiteinden van doorgesnedene zenuwen vormt zich het eerst zenuwzelfstandigheid, aan de afgebrokene einden van een been nieuw been, maar beide slechts in eene beperkte mate; en wanneer de beide vormsels, die van de beide uiteinden uitgaan, elkander niet bereiken, dan wordt de overgeblevene ruimte door bindweefsel aangevuld.

Physiologisch wordt het gevormd in de plaats vàn geoblitereerde vaten, de navelvaten, den *ductus Botalli*, en vormt het banden, die minder vast zijn dan de vezelige; pathologisch ontstaat dien ten gevolge ook accidenteel bindweefsel het gemakkelijkst. De gewone uitwassen der huid, de weeke wratten, polypen en *mollusca*, de zoo menigvuldige fibreuze gezwellen binnen in het ligchaam, bevatten grootendeels bindweefsel op verschillende trappen van deszelfs ontwikkeling. Waar zich met of zonder ettering binnen in het ligchaam een exsudaat organiseert, wordt het eerst bindweefsel gevormd. Het vormt de georganiseerde pseudo-menbranen der sereuze en slijmvliezen; wanneer er na eene ontstekingachtige uitzweeting eene verharding of hypertrophie achterblijft, dan wordt deze veroorzaakt door de ontwikkeling van bindweefsel of door de vermeerdering van het interstitiële bindweefsel, en dit kan in eene zoodanige mate plaats grijpen, dat daardoor de normale zelfstandigheid in hare voeding beperkt, eindelijk ineengedrongen

(1) Over de genezing der peeswonden raadplege men: PAULI, *De vulneribus sanandis*, p. 363. — V. AMMON, *Physiologia tenotomiae experimentis illustrata.* Dresd. 1837. — PIROGOFF, *Ueber die Durchschneidung der Achillessehne als operativ-orthopaedisches Heilmittel.* Dorp. 1840.

en atrophisch wordt, en bij eene hypertrophie van het bindweefsel de omvang der organen desniettemin in het geheel afneemt, zoo als b. v. bij de zoogenaamde *cirrhosis* van lever en longen.

Of bij de regeneratie van sereuze vliezen de opperhuid op nieuw gevormd wordt, is nog niet uitgemaakt. THOMSON kon, als hij een stuk der *pleura* had weggenomen, geen likteeken vinden (1). Gewoonlijk echter wordt een sereus vlies na kwetsing of ontsteking niet op nieuw gevormd, maar de sereuze oppervlakten groeijen onmiddellijk met elkander aaneen, of er vormen zich strengen, *brides*, uit bindweefsel. Indien ontwrichte beenderen buiten het gewricht blijven liggen, dan vormt er zich op de plaats, waarop zij rusten, dikwijls een zak, die veel overeenkomst bezit met de synoviaalvliezen, en wordt ook met vloeistof gevuld (2). Men bezit geene meer naauwkeurige onderzoekingen daaromtrent.

Bij de regeneratie en accidentele vorming van bindweefsel worden de vezels waarschijnlijk op soortgelijke wijze als bij de eerste vorming uit cellen voortgebragt (3), en men vindt achtereenvolgend hunne verschillende ontwikkelingstrappen, wanneer men de granulatie op etterende oppervlakten van boven naar onderen toe laagswijze beschouwt. De jongste cellen (de bovenste laag) vertoonen daarbij het eigenaardige, dat hare kern uit 2—4 kleinere korreitjes is zamengesteld, of, wanneer zij eenvoudig is, in even zoovele stukjes door maceratie in water of door behandeling met azijnzuur kan worden verdeeld (4).

---

(1) E. H. WEBER en HILDEBRANDT'S *Anatom.* I, 376.

(2) PAULI, *De vuln. sanand.* p. 95.

(3) Vergel. R. FRORIEP, *Klin. Kupfert.* 11 Lief., Taf. LXI (*Pseudomembran des Herzbeutels*). — HENLE, *Schleim- und Eiterbildung*, S. 55 en volg. (*Granulationen*, *directe Reunion*). — G. SIMON, in MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. 17 (Kondylome).

(4) Omtrent de regeneratie van het bindweefsel in exsudaten worden bij F. GÜNSBURG (*Die pathologische Gewebslehre* Bd. I, S. 4, 9) eenige opmerkingen aangetroffen, die, zoo als HENLE zegt (verg. CANSTATT'S *Jahresbericht*, 1845, Bd. I, S. 56) niet goed zijn te begrijpen. In de diepere lagen van een pleuritisch exsudaat kwamen langwerpig ovale cellen voor van 0,0065—0,0090''' lengte, met eene kern van eene langwerpig ovale gedaante en die uit verschillende ligchaampjes en ondoorschijnende kernmassa (?) gevormd was, vrij of lidvormig (?) tot cilinders verbonden. In de diepere lagen waren de cellen volkomen tot vezels

Het onrijpe bindweefsel verschilt ook in zijne scheikundige eigenschappen van het volkomen ontwikkelde. De huid van het *foetus* geeft bij koking geen tot gelei stollend lijm; na eene koking

---

aaneengeregen; de intercellulaire grensvlakten waren verdwenen; eene mergstreep in de as der vezel duidde op de wijze van haar ontstaan (?). In een exsudaat van het pericardium werd eene groote hoeveelheid lang uitgerekte, van eenen staart voorziene cellen gevonden, in geheele rijen met elkander ineengesmolten, niet meer door tusschenwanden gescheiden, tot eene vezel verbonden; zij bevatteden, behalve de kernligchaampjes, nog vele moleculaire massa's ter grootte eener stip.

H. Zwicky (*Die Metamorphose des Thrombus*, 1845, p. 25, 43) beschrijft de ontwikkeling van het bindweefsel uit de vezelstof van den bloedprop op de volgende wijze: »Met het einde der tweede week doen zich in de homogene massa eerst vele rondachtige kernen voor, die in den beginne geheel en al onregelmatig verstrooid liggen, maar zich allengs in rijen rangschikken en eenigzins verlengen. Cellen kon ik om deze kernen bij hare eerste verschijning niet ontdekken; aan den rand ziet men hier en daar smalle plaatjes, meestal zonder kern, uit de massa uitsteken, die men, bij eene goede verbeeldingskracht, voor halve, gedeeltelijk nog in de zelfstandigheid stekende, in de lengte uitgerekte cellen houden kan; het geheele *coagulum* laat zich echter nergens in eene groote hoeveelheid van zulke celvormige elementen ontleden. De kernen worden nu smaller en langer, vormen regelmatige rijen, en zoodra dit geschiedt, laten er zich van het weefsel enkele breedere vezels, in den beginne slechts op eene kleinere uitgestrektheid, afzonderen, waarop een of meer kernen achter elkander liggen. Nu vertoonen zich hier en daar, hoewel ook zeer zelden, enkele rondachtige kerncellen, en tusschen de langere vezels korte, smallere plaatjes, dikwerf met kernen, die zeer veel punten van overeenkomst met vezelcellen aanbieden; enkele liggen ook nog op de ongescheidene zelfstandigheid. Dit zijn echter slechts hoogst zeldzame verschijnselen in vergelijking van de overige breede vezels, en de nog onverdeeld schijnende massa, die zich niet in zulke langwerpige vezelcellen laat ontleden. De breede vezels scheiden zich nu op eene steeds grootere lengte af; tegen het einde der vierde week bestaat het geheele coagulum uit afzonderlijke, breede vezels, die van de organische spiervezels niet zijn te onderscheiden, maar slechts als onverdeelde bindweefselbundels te beschouwen zijn, en allengs overlangs in afzonderlijke fibrillen worden gesplitst, die in den beginne zonder eene bepaalde rangschikking en verward heenloopen, zich eerst in de zevende tot achtste week tot evenwijdige bundels aaneenvoegen, en op die wijze een volkomen ontwikkeld bindweefsel daarstellen. Gelijktijdig worden de kernen steeds smaller en langer, krommen zich, en sluiten zich eindelijk tot zeer dunne, sterk gekromde, in azijnzuur onoplosbare kernvezels aaneen.

Deze voorstelling komt volmaakt overeen met het schema, dat de schrijver in het eerste deel van de ontwikkeling van het bindweefsel en eenige andere vezelweefsels heeft gegeven, volgens hetwelk het *cytoblastema*, wanneer de kernen gevormd, in rijen gerangschikt en verlengd zijn, zich onmiddellijk in vezels splijt.

gedurende 24 uren waren de in vezels verlengde cellen onveranderd, en slechts het cytoblastema opgelost, dat ze verbindt. De vloeistof vertoonde na doorzijging de reactiën van het pyine, met dit onderscheid, dat bij gene de troebelheid, door zoutzuur voortgebragt, in eene overmaat van zoutzuur niet weder werden opgeheven (SCHWANN). Op dezelfde wijze reageert de zelfstandigheid der granulatiën en condylomata (G. SIMON).

Het bindweefsel is geen afscheidings-orgaan. Vet, dat gewoonlijk als afscheidingsproduct van het bindweefsel beschouwd wordt, omdat het in deszelfs tusschenruimten voorkomt, is een georganiseerd weefsel, dat in eigenaardige cellen gevormd wordt, en tot het bindweefsel in geene andere betrekking staat, dan het pigment ongeveer tot de *cutis*. De bloedvaten van het bindweefsel leveren slechts deszelfs voedingsstof. Ook komen er vrije vetcellen voor, zonder bindweefsel, bij de lagere dieren en ook bij visschen in de holte van het wervelkanaal. De vloeistof, die in het interstitiële bindweefsel gevonden wordt, verschilt niet van het bloedvocht, dat alle weeke organische zelfstandigheden doortrekt en tot derzelver voeding gebezigd wordt. In klieren bestaan er bijzondere elementaire cellen, die het bloedvocht opnemen, veranderen en dan aan de oppervlakte uitstorten, terwijl zij zichzelven daarmede voeden, groeijen en eindelijk daarin worden opgelost. Met de elementaire cellen der klieren komen in het bindweefsel de elementaire cilinders

In de gele ligchamen daarentegen ontstaan, volgens ZWICKY, de bindweefselvezels werkelijk uit cellen, die aanvankelijk afgescheiden en verlengd zijn en eene kern bezitten. Daarop laat ZWICKY volgen, dat deze waarneming slechts de juistheid zijner waarnemingen omtrent den *thrombus* bevestigd heeft. »Zoo daaruit al volgt, dat dit bindweefsel niet in alle gevallen op de door HENLE aangegevene wijze ontstaat, dan is de celvorming, wanneer deze in den beginne werkelijk plaats heeft, toch zoo duidelijk en algemeen, dat men tot haar niet uit slechts enkele, dikwijls nagenoeg niet als cellen te herkennen elementen besluiten mag." JUL. VOGEL (*Pathol. Anat. des menschl. Körpers*, S. 141) geeft bij de regeneratie van het bindweefsel eveneens de beide genoemde ontwikkelingswijzen toe, maar voegt er nog eene derde bij, waar namelijk de bindweefselvezels zonder spoor van celkernen of cellen onmiddellijk uit het amorphe vaste cytoblasteem zouden voortkomen. Dezelfde natuuronderzoeker gelooft te mogen aannemen, dat reeds vier of vijf dagen na de verschijning van het cytoblastema bindweefselvezels daarin ontwikkeld kunnen zijn, hetgeen HENLE in eene hooge mate onwaarschijnlijk voorkomt. (Verg. HENLE t. a. p. 1845, p. 57.) VERT.

overeen, en dien ten gevolge zou hun inhoud, indien zij hol waren, aan het afscheidingsproduct der klieren verwant zijn, maar niet de vloeistof, die er om heen spoelt. Deze is niets anders dan bloedwei, die, ten gevolge van de porositeit der vaatwanden, door deze heenzweet, in eene grootere of kleinere hoeveelheid, naarmate van den *tonus* der vaten, van de drukking, die zij ondervinden, en de consistentie van het bloed.

Het bindweefsel is slechts bij voorkeur met bloedwei gevuld, omdat het bij voorkeur uitrekbaar en elastisch is, en op de verschillende plaatsen, waar het voorkomt, wordt het des te gemakkelijker met wei doortrokken, naarmate het slapper dooreengeweven en rijker aan bloedvaten is. Vandaar dat bij algemeene waterzucht, uit welke oorzaak zij ook ontsta, het bindweefsel der oogleden en des scrotums, wegens deszelfs slapheid, dat de enkels gelijktijdig wegens de drukking der bloedkolom, die zij te dragen hebben, steeds het eerst zuchtig gezwollen worden. Eene grootere hoeveelheid vloeistof wordt standvastig in het bindweefsel der *pia mater* onder de *arachnoïdea* gevonden (1); de verwijdering van hetzelve brengt hevige congestie-verschijnselen voort; in korten tijd wordt het weder gevormd. De afscheiding van hetzelve schijnt door de luchtledige ruimte in de hersen- en ruggemergholte begunstigd te worden.

Wat van het interstitiële bindweefsel geldt, vindt ook bij het gevormde zijne toepassing en wordt door de beschouwing van het laatstgenoemde slechts bevestigd. Pezen, banden en fibreuze vliezen zijn het minst tot sereuze afscheiding of infiltratie geneigd, omdat zij zeer vast zijn en zeer arm aan bloedvaten. Eene eigendommelijke verhouding wordt bij de sereuze vliezen waargenomen. In hun strak weefsel kan zich even zoo min als in fibreuze vliezen eene aanmerkelijke hoeveelheid vloeistof opeenhoopen; des te gemakkelijker wordt echter het bloedvocht uit de in eene vlakte uitgespreide vaten in de holten uitgestort, waarvan zij de grenzen uitmaken. Deze zijn in den normalen toestand ledig, en dan liggen hare wanden onmiddellijk tegen elkander, of zij zijn met eene kleine hoeveelheid vloeistof gevuld.

---

(1) MAGENDIE, *Journ. de Phys.* VII, 1.

Van den eertijds aangenomen sereuzen damp kan, na hetgeen daartegen door S. Davy (1), J. Müller (2) en E. H. Weber (3) is in het midden gebragt, geene sprake meer zijn. Of de holte der arachnoïdea vloeistof bevat, is nog aan twijfel onderworpen; in het borstvlies, het hartezakje en het buikvlies is hare hoeveelheid gering; zij hoopt zich echter na den dood meer op, ook wanneer gedurende het leven de voorwaarden voor eene vermeerderde uitzweeting niet aanwezig waren. Dikker en taaijer is de wei der sereuze gewrichtskapsels; zij wordt *synovia* (lidvocht) genoemd; en de sereuze vliezen, die het insluiten of, zoo als men zegt, afscheiden, worden door eenige ontleedkundigen, nevens de pseudosereuze vliezen, als synoviaalvliezen onderscheiden. Alle sereuze vliezen nemen grootere hoeveelheden van serum op, zoodra onder de bovenvermelde omstandigheden de doorzweeting uit de bloedvaten ten gevolge van algemeene of plaatselijke oorzaken verhoogd is. Zoo als bekend is, kan dit proces door inspuiting worden nagemaakt, daar de gekleurde deeltjes van de ingespotene massa in de haarvaten wordt teruggehouden, terwijl de vloeistof als een kleurlooze dauw op de oppervlakte der holte verschijnt. In de synoviale vliezen komt de wei slechts uit het vrije gedeelte van het sereuze vlies, niet uit dat, hetwelk met het kraakbeen is aanengegroeid (4).

Op die wijze laten zich derhalve ook de uitstortingen in sereuze holten verklaren, zonder dat men evenwel de sereuze vliezen als de afscheidingswerktuigen beschouwen mag. Ik kan zelfs niet eens aan hunne opperhuid eenen wezenlijken invloed toekennen; want indien hunne cellen ook al hier en daar vele punten van overeenkomst met de cellen der afscheidende vliezen aanbieden, zijn zij daarentegen op andere plaatsen, b.v. in de gewrichten, plat en als het ware verdroogd, even als de cellen der epidermis; het zijn ook juist de epitheliumcellen der sereuze vliezen, die bij eene eenigzins snel vermeerderde doorzweeting het eerst afgestooten worden;

(1) *Phylos. transact.* 1822, II, 273.

(2) *Physiol.* I, 428.

(3) *De civitatibus c. h. materiis solidis et liquidis plane expletis in* Pusinelli *Additamenta quaedam ad pulsus cognitionem.* Lips. 1838.

(4) Gendrin, *Beschreibung der Entzündung*, übers. v. Radius, I, 49.

eindelijk biedt de vloeistof in de slijmbeurzen, waaraan de opperhuid ontbreekt (1), zeer vele punten van overeenkomst met het lidvocht der gewrichten aan. Ook de scheikundige analysen van den inhoud van sereuze zakken, die men wel is waar grootendeels bij ziekelijk vermeerderde ophoopingen onderzocht heeft, hebben geleerd, dat het zoogenaamde afscheidings-product van sereuze vliezen in scheikundige kenmerken met bloedvocht overeenkomt. De vloeistof, welke het hartezakje, de pleura, het buikvlies bevochtigd, is strembaar (2), des te meer, hoe krachtiger en beter het dier gevoed is, en hoe geringer het serum is; zij stremt sneller bij oude dieren dan bij jonge; in zeldzame gevallen bevat de wei in waterzucht grootere hoeveelheden vezelstof (zie het scheikundig gedeelte). NEWSON vestigt reeds op de overeenkomst van hydropische vloeistoffen met bloedwei de opmerkzaamheid; BERZELIUS vergelijkt ze met bloedvocht, dat met 7 maal zijn volumen zuiver water verdund is.

De ruggemerg-vloeistof van een gezond paard is door CHEVREUL (3) quantitatief onderzocht. Hij vond:

water	98,180.
osmazoom	1,104.
eiwit	0,035.
zoutzure soda	0,610.
onderkoolzure soda	0,060.
phosphorzuren kalk en sporen van koolzuren kalk	0,009.
	99,998.

De *synovia* is met tamelijk gelijke resultaten door MARGUERON, VAUQUELIN en BOSTOCK (4), door JOHN, en door LASSAIGNE en BOISSEL (5) onderzocht. Zij bevat, als opgeloste bestanddeelen, eiwit, extractiefstof, chloorsodium, chloorpotassium, koolzure soda, koolzuren en phosphorzuren kalk. De koolzure zouten zijn waarschijnlijk bij de verbranding uit melkzure ontstaan. VAUQUELIN vond

(1) Verg. de noot op pag. 43.
(2) HEWSON, *Experim. inq.* II, 103.
(3) MAGENDIE, *Journal de phys.* VII, 82.
(4) MECKEL'S *Archiv*, IV, 607.
(5) GMELIN'S *Chemie*, II, 1632.

in het gewrichtssmeer van den elefant eenige vlokken, die het voorkomen van gestremde vezelstof bezaten, misschien afgestooten epithelium. In het gewrichtssmeer van menschen is volgens LASSAIGNE en BOISSEL vet bevat. In 100 deelen *synovia* van een paard vond JOHN:

water	92,80.
eiwit	6,40.
niet strembare dierlijke zelfstandigheid (extractiefstof) met koolzure en zoutzure soda	0,60.
phosphorzuren kalk	0,15.
sporen van salmiak en phosphorzure soda	
	99,95.

De ziekelijk opgehoopte sereuze vloeistof der hersenholten (na eene comateuze koorts) bevat volgens HALDAT (1):

water	96,5.
chloorsodium	1,5.
eiwit	0,6.
slijm	0,3.
gelei	0,9.
phosphorzure soda en kalk	
	99,8.

Met den naam gelei en slijm schijnen deels epitheliumvlokken, deels extractiefstoffen aangeduid te zijn, die door looizuur werden nedergeslagen.

MARCET (2) en BERZELIUS hebben de vloeistof van eenen hydrocephalus met soortgelijke resultaten onderzocht. BERZELIUS vond:

water	988,30.
eiwit	1,66.
zoutzure potasch en soda	7,09.
melkzure soda en osmazoom	2,32.
soda	0,28.
waterextract met een spoor van phosphorzure zouten	0,35.
	1000,00.

(1) MECKEL'S *Archiv*, VII, 60.
(2) *Medico-chirurg. transact.* II, 360.

Indien er met het bloed, dat in de vaten rondloopt, ten gevolge van ziekte abnormale stoffen vermengd zijn, b.v. galkleurstof, vet of pisstof, dan worden ook deze in hydropische vloeistoffen gevonden.

Het bindweefsel dient derhalve het organisme niet als afscheidingswerktuig, maar hoofdzakelijk, zoo als de naam moet uitdrukken, als verbindend weefsel, door zijne vastheid, zamentrekbaarheid en elasticiteit; verder, waar het losser is dooreengeweven, daardoor, dat het aan de deelen, die het omhult, eene zekere bewegelijkheid veroorlooft en ze steeds weder in hunne oorspronkelijke ligging terugbrengt. De verschuiving der huid over de spieren, de plaatsveranderingen der slagaderen bij den pols, de bewegingen der oogen in hunne holten, de menigvuldige bewegingen der spieren en ingewanden zijn slechts daardoor mogelijk, dat eene elastische zelfstandigheid alle deelen verbindt. Hoe ligt rekbaar echter deze zelfstandigheid is, blijkt daaruit, dat de ballen door middel van den cremaster tot aan den buikring kunnen worden opgetrokken, zonder dat het scrotum de beweging volgt, zoodat derhalve de zwaarte van de huid des scrotums alleen reeds toereikend is, om het celweefsel, dat zich tusschen de *tunica dartos* en *tunica vaginalis testis* bevindt, tot zoo grooten afstand uit te rekken.

Het bindweefsel en de daaruit gevormde organen verhouden zich bij de gewervelde dieren in de hoofdzaak, zoo als bij den mensch. Omtrent de aan hetzelve beantwoordende weefsels van ongewervelde dieren ontbreken ons nog grondige onderzoekingen (1).

Het schijnt, dat het contractile weefsel der *corpora cavernosa* bij het paard door een weefsel vervangen wordt, dat in uitwendig voorkomen en in deszelfs mikroskopische en chemische eigenschappen met het weefsel der onwillekeurige spieren overeen-

(1) Kölliker (*Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844, p. 98) beschrijft het bindweefsel der cephalopoden, dat van het bindweefsel der gewervelde dieren eenigzins onderscheiden en niet in fibrillen gespleten is. Vergelijk verder omtrent het weefsel, dat het bindweefsel bij de ongewervelde dieren vervangt, Reichert, *Bemerkungen zur vergleichenden Naturforschung im Allgemeinen und vergleichende Beobachtungen über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde*. 1845, p. 52. Vert.

komt, maar even zoo min als het bindweefsel op eenen galvanischen prikkel reageert. J. Müller, *Berl. encycl. Wörterb.* Art. Erection. Valentin, Müller's *Archiv*, 1838, S. 200.

Wanneer men de meeningen vergelijkt, die omtrent den aard van het bindweefsel op verschillende tijden hebben geheerscht, dan leert men het mikroskoop hoog waardeeren. Later dan de overige, tot eene grootere massa zich bijeenvoegende elementaire deelen van het ligchaam is er op het vormlooze bindweefsel acht geslagen, en door de oudere ontleedkundigen is het slechts bij gelegenheid aan een onderzoek onderworpen. Nadat eerst Malpighi, van de beschouwing van den *panniculus adiposus* uitgaande (*De omento, pinguedine et adiposis ductibus* in *Opera omnia*, 1684), aan hetzelve een celachtig, met de honigraten overeenkomstig maaksel toegeschreven en Albinus (*Specim. inaug. exh. novam tenuium hominis intestinorum descriptionem*, L. B. 1722) door opblazing ook aan de netten het celachtig maaksel aangetoond had, nadat op deze gronden het dierlijk bindweefsel met het stijve bindweefsel der planten verkeerdelijk op ééne lijn gesteld was, verklaarden Bordeu (*Recherches sur le tissu muqueux*, Paris 1767) en C. F. Wolff (*N. A. acad. Petrop.* VI, 1790, p. 259) hetzelve voor eene geleiachtige, weeke zelfstandigheid, zonder vorm en maaksel, zonder vezels en vaten, die slechts door uitrekking in draden en platen zou uitgespannen worden en na den dood door stremming tot vezels en platen zou verstijven. De uitstekendste geleerden van lateren tijd, Blumenbach (*Instit. physiol.* Gott. 1798, p. 21), Döllinger (*Was ist Absonderung?* 1819, S. 20), Meckel (*Anat.* 1814, I, S. 116), Rudolphi (*Physiol.* I, 1821, S. 73) en Heusinger (*Histologie*, 1822, S. 124) sloten zich aan deze meening aan, en de natuurphilosofen vonden in het celweefsel de eenvoudigste, algemeene oorspronkelijke stof (*Urstoff*), waaruit de anderen zich ontwikkelden. Zij verwisselden gelijktijdig het bindweefsel met het doorschijnende en zoogenoemd vormlooze blastema, het aggregaat van elementaire cellen, waaruit alle weefsels van het embryo ontstaan. Aan deze meeningen is het bindweefsel vele der in lateren tijd in zwang gekomene namen, als slijmweefsel, oorspronkelijke dierlijke stof, vormweefsel en anderen, verschuldigd. Zelfs Treviranus, die in het jaar 1816 (*Verm. Schr.* I, 125, fig. 74) het bindweefel uit teedere, lichte, gekronkelde cilinders en kogeltjes zag zamengesteld, trok deze meening later weder in, en uitte het vermoeden, dat de draden door het uiteentrekken der vormlooze slijmstof waren ontstaan (E. H. Weber, Hildebr. *Anat.* I, 136), hetgeen ook E. H. Weber bevestigde (t. z. p. 237).

Eene betere opvatting van het vormloos bindweefsel, die op mikroskopisch onderzoek gegrond was, bezaten reeds Muys (*Muscul. artif. fabrica*, 1751, p. 283), die het vlies, dat de pezen omgeeft, onderzocht, en Fontana (*Viperngift*, S. 389, Taf. V, fig. 4, 5). De laatste verloor echter het vertrouwen, daar hij dezelfde gekronkelde vezels, die hij in het lossere bindweefsel, in het *neurilema*, de pezen, fibreuze en celvliezen naauwkeurig waarnam, later ook in de haren, tanden, beenderen, ja aan alle anorganische zelfstandigheden verzekerde te hebben waargenomen. Sedert de invoering van verbeterde mikroskopen, en wel sedert het jaar 1833, zijn alle onbevooroordeelde waarnemers het omtrent de structuur

van het bindweefsel volmaakt eens, en het is ten gevolge van de eigendommelijke gesteldheid der primitiefvezels, die door allen is erkend, boven twijfel verheven, dat de draden en plaatjes geene kunstproducten zijn, en ook in het levende ligchaam op dezelfde wijze bestaan, als zij zich bij de bereiding voordoen en door v. Bergen (*Progr. de membr. cellulosa*, 1732, Halleri *Disp. sel.* III, 79), Haller (*Elem. physiol.* I, 8) en Bichat (*Anat. gén.* 1, 58) zijn voorgesteld.

Nagenoeg gelijktijdig en onafhankelijk van elkander hebben Krause (*Anat.* I, 1833, S. 13), R. Wagner (*Vergl. Anat.*, 1834, S. 61), Lauth, (*l'Institut*, 1834, N°. 57) en Jordan (Müller's *Archiv*, 1834, S. 419, Taf. IX, fig. 1—4) de elementaire deelen van het bindweefsel met gepaste vergrootingen onderzocht, en vooral heeft Jordan het zoo beschreven, dat zijne opgaven sedert dien tijd slechts konden bevestigd worden. Krause nam behalve de draden klompjes waar die door uitrekking gedeeltelijk in vezels konden veranderd worden, zonder twijfel bijgemengde en opgerolde kernvezels; R. Wagner geeft de dikte der vezels te hoog op, en heeft zeker ook, behalve de primitive fibrillen, primitive bundels gemeten; Lauth heeft daarin gedwaald, dat hij aan de elementaire cellen van het bindweefsel varicositeiten heeft toegekend, die door dunnere gedeelten zouden zijn gescheiden.

In overeenstemming met Jordan werd het bindweefsel ook beschreven en afgebeeld door R. Froriep (Gluge, *Observat. nonnull. microscop.* 1835, fig. 1, 2, 5), Treviranus (*Beiträge*, Heft 2, 1835, S. 15, Heft 4, fig. 1), Pallucci (*Unters. über d. Zellgewebe*, 1836, fig. 9), Valentin (*Verlauf und Enden der Nerven*, 1836, Taf. III, fig. 9), Gurlt (*Physiol.* 1837, Taf. I, S. 19, fig. 1, 3), Skey (*Philosoph. trans.* 1837, Tab. XVIII, fig. 4), v. Bylandt (*Disq. circa telam cellulosam*, 1838, p. 29), E. H. Weber (Rosenmüller's *Anat.* 1840, S. 44), Gerber (*Allg. Anat.* Taf. I, fig. 19, Taf. IV, fig. 73, c). Pallucci neemt ook eene korrelige massa aan, die, door zich in rijen te vereenigen, draden zou vormen; hij werd daartoe door eene optische misvatting geleid, waarover reeds in de inleiding sprake was. Onder den naam van peripherische lijmphevaatjes beeldt Berres op verscheidene plaatsen geïsoleerde vezels van los bindweefsel af (*Mikrosk. Gebilde*, 1836, Taf. V, fig. 1, 4, 6). De beteekenis, die hij er aan toekent, is, zoo als van zelf spreekt, zuiver willekeurig.

Aan veel minder twijfel was de zamenstelling van het gevormde, fibreuze weefsel onderworpen. Van de peesvezels gaf Leeuwenhoek reeds eene zeer karakteristieke afbeelding (*Opera*, T. II, p. 110, fig. 13); maar hij kende daaraan verkeerdelijk een spiraalvormig in plaats van een gekronkeld beloop toe. Zelfs aan de sereuze vliezen werden de primitiefdraden door Baglivi (*Opera omnia*, 1704, p. 399) en Muys (*Musc. fabrica*, 1751, p. 283) herkend.

Fontana's afbeelding der peesvezelen (*Viperngift*, S. 386, Taf. VI, fig. 3, 4) en zijne opgave omtrent de punten, waarin zij van spier- en zenuwvezelen zijn onderscheiden, is hoogst naauwkeurig. Nieuwe afbeeldingen worden bij Jordan (fig. 5, 6), Gluge (fig. 3), Eulenberg (*De tela elastica*, 1836, fig. 7), Berres (fig. 24), Gurlt (fig. 7, 8), Gerber (Fig. 49—52) gevonden. Treviranus zegt van de fibreuze vezels, die hij bandvezels noemt (*Beiträge*, Heft 2, 1835, S. 76), dat hare bundels in de *sclerotica* in eene scheede zijn ingesloten, die in wijngeest

6*

zulke dwarse rimpels verkrijgt, als in de scheeden der zenuwen worden waargenomen. SCHWANN vond vroeger (*Berl. encyclop. Wörterb.* Art. Gefässe, 1836, S. 217) cel- en peesweefsel daarin eenigermate van elkander onderscheiden, dat de vezelige structuur der bundels bij de pezen terstond, bij het bindweefsel eerst na eenigen tijd en na behandeling met water duidelijk werd, en dat de vezels in de pezen misschien iets donkerder en minder gekronkeld waren. Later (*Mikrosk. Unters.* 1839, S. 148) brengt hij het onderscheid terug tot de hoeveelheid van het cytoblastema, die in het vormlooze bindweefsel grooter is, en eindelijk geeft hij toe, waarin ik zeer met hem instem, dat het onderscheid tusschen vezels van het celweefsel van verschillende plaatsen enz. zoo groot is, als tusschen de meest gewone peesvezels en de menigvuldigste celweefselvezels. GERBER (t. a. p. S. 134) wil een mikroskopisch onderscheid tusschen de peesvezels en de vezels van het contractile bindweefsel hebben opgemerkt. De laatsten zouden zich namelijk door eene eenigzins dikkere doormeting, eene roodachtige kleur en »eene bijzondere soort van doorschijnendheid" eigenaardig kenmerken.

De kernvezels van het bindweefsel zijn tot op den jongsten tijd over het hoofd gezien, of de bovenvermelde, door KRAUSE waargenomene klompjes moesten daartoe te brengen zijn. Wel spreekt LEEUWENHOEK op vele plaatsen van spiraalvormige omwindingen der pezen en beeldt ze zelfs af (*Opera*, II, 323, fig. 2); het is echter ligt te zien, dat hij slechts de golfvormige bogten bedoelt. De dikkere, zonder behandeling met azijnzuur zigtbare kernvezels, die reeds aan de elastische naderen en niet wel gestreng daarvan zijn af te scheiden, hebben SCHWANN en EULENBERG (t. a. p. S. 16, 20) als elementen van het elastische weefsel beschreven, die hier en daar in het bindweefsel verspreid zouden voorkomen.

De geïsoleerde, nog niet tot vezels ineengesmoltene kernen beschreef ik het eerst aan de *tunica adventitia* van de vaten der hersenen als kernen van een epithelium, dat de vaten in de hersenzelfstandigheid zou vergezellen (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 118). REMAK zag ze voor gedeelten van organische zenuwvezelen aan (*Syst. nerv. structura*, 1838, p. 25). De verschillende beteekenissen, die er later aan werden toegekend, heb ik reeds in het algemeene gedeelte opgegeven. GERBER beeldt, Taf. VI, Fig. 106, *cc*, eenigzins onnaauwkeurig een net af, dat de van het neurilema uitgaande varikeuze celstofvezels (kernvezels) in de mazen tusschen de eindtakken der zenuwen zouden vormen. De ruimten, die in de aangehaalde afbeelding door het net der varikeuze vezels zouden worden ingesloten, schijnen mij toe overdwarse doorsneden van bindweefselbundels te zijn.

OVER HET VETWEEFSEL.

Het vet behoort tot de weefsels, wier maaksel langen tijd is miskend geworden. Men beschouwde het als eene stof, een ruw voedingsproduct, dat in de tusschenruimten van het bindweefsel, door de afscheidende werkzaamheid der bloedvaten of van het bindweefsel zelf, afgezet en ter gelegener tijd weder opgenomen werd.

Het vet is daarentegen, waar het in zamenhangende lagen en als zelfstandig vormsel voorkomt, steeds in eigendommelijke blaasjes of cellen bevat, die wij vetcellen noemen. Deze cellen worden allezins in de celachtige ruimten van het bindweefsel gevonden; zij kunnen zich daarin ophoopen en verdwijnen; maar de holte der vetcel is niet één met de holte der bindweefselcellen, en de wand der vetcel is geen bindweefsel; de ruimten in het bindweefsel zijn onvolkomen gesloten en staan met elkander in verband; de vetcellen zijn rondom gesloten, en de inhoud laat zich niet uit de eene in de andere voortstuwen. De vetcel laat zich isoleren, en elke cel heeft hare eigene wanden; de bindweefselcellen ontstaan door plaatjes, waarvan elk den gemeenschappelijken tusschenwand van verscheidene ruimten vormt. Eindelijk zijn de vetcellen veel kleiner dan de gewoonlijk, b. v. door opblazing te vormen ruimten in los bindweefsel. In elke bindweefselcel is een grooter of kleiner aantal vetblaasjes ingesloten, waartusschen slechts afzonderlijke bindweefselbundels als het ware toevallig heenloopen. De wanden der bindweefselcellen scheiden de vetblaasjes in grootere groepen en verbinden ze tot de kleine kwabjes, waarin zich met name het losse vet der orbita, het vet der vrouwelijke borst enz. voordoet.

De vetcellen (Pl. II, fig. 12) zijn rond of rondachtig, en bij de temperatuur, waaraan zij in het ligchaam zijn blootgesteld en waarbij het vet bloeibaar blijft, volmaakt glad. Bij de verkoeling worden zij onregelmatiger, dikwijls door wederkeerige drukking polyedrisch, dikwijls doen zij zich plat voor, en met indrukken en oneyenheden, even als gekneed was. Zij bezitten eene doormeting

van 0,018—0,036‴ (1). De grootste komen het meest voor, maar er zijn ook nog kleinere. Zij zijn zeer eigenaardig gekenmerkt door hare effene, glinsterende en sterk lichtbrekende oppervlakte, hare scherpe en donkere omtrekken bij doorstralend licht, hare als zilver glinsterende randen en hare witachtige kleur in het midden bij opvallend licht. Door deze kenmerken onderscheiden zij zich van alle andere mikroskopische voorwerpen uit het dierlijk ligchaam; slechts met vetdroppels zou eene vergissing mogelijk zijn. Daar het vet zich namelijk niet met water of met eene waterige oplossing vermengt, doet het zich daarin, ook zonder isolerend omhulsel, in afzonderlijke deeltjes voor, die, even als de vetoogen der soep, meestal, hoewel niet altijd, van kringvormige grenzen voorzien zijn. Zulke vetoogen van eene mikroskopische fijnheid worden steeds bij de cellen van het vetweefsel gevonden, daar deze door de bereiding voor een gedeelte stukgedrukt en beleedigd worden; men ziet ze dikwerf in vethoudende vloeistoffen, in den etter, de melk, de chijl, naast de regelmatige elementen dezer zelfstandigheden. De vetdroppeltjes komen echter in alle mogelijke grootte voor: de grootere, van de doormeting der eigenlijke vetcellen, zijn niet kogelvormig, maar plat, lensvormig; hunne omtrekken zijn lichter dan die der vetcellen. De vetdroppeltjes laten zich door drukking of door schudding en omroering der vloeistof (en onder het mikroskoop) verdeelen; even zoo gemakkelijk vloeijen de afzonderlijke droppeltjes, vooral bij eene langzamerhand plaats grijpende verdamping van het water, tot grootere droppels en eindelijk in groote, onregelmatige vlekken bijeen. Hoofdzakelijk echter zijn de vetdroppels en vetcellen van elkander onderscheiden door de reactiën der laatste, waarop wij zoo aanstonds nader zullen terugkomen, die op de aanwezigheid van een vliesvormig omhulsel berusten en het bestaan daarvan aantoonen.

Het omhulsel der vetcellen is gewoonlijk zoo teeder, dat het niet met zekerheid als eene van den inhoud onderscheidene laag kan worden waargenomen. Wel merkt men dikwijls om den

---

(1) 0,015—0,02 Béclard; 0,02—0,057 Raspail; 0,009—0,045 Krause; 0,01 tot 0,05, in het wervelkanaal 0,006—0,01 Gerber; 0,005—0,035 Harting (v. d. Hoeven en de Vriese, *Tijdschrift*, VII, 182).

donkeren omtrek der vetcel nog een smallen, lichten zoom op (fig. 12, A); maar het is onmogelijk zich te verzekeren, dat deze niet het resultaat eener optische misvatting is. Bij een rhachitisch kind vond SCHWANN (1) intusschen het celvlies nagenoeg zoo dik als het bloedligchaampje van eenen mensch breed is. Wanneer het dik is, dan ligt er eene celkern van eenen ronden of ovalen vorm, nu eens afgeplat, dan weder niet, in de dikte van den wand. Zeer dikwijls is de wand op de eene of andere plaats heuvelachtig gezwollen, en op deze plaats ligt de kern, of sporen van haar (fig. 12, C *a*). Somtijds komen er twee kernen voor; dikwerf ontbreekt ook de kern geheel en al. Bij hare opslorping blijft er aanvankelijk eenige korrelige zelfstandigheid op hare plaats over, die eindelijk ook verdwijnt, of er vormen zich binnen in de kern of in haren omtrek kleine vetdroppels, die steeds meer toenemen (SCHWANN) (2).

Somtijds zag ik in menschen-lijken aan sommige vetcellen een of twee eigenaardige stervormige figuren, digt onder de oppervlakte der cel (fig. 12, B, D, E). Van een middelpunt gaan in alle rigtingen langere of kortere stralen uit, nu eens over de halve oppervlakte der cel, dan weder slechts over een klein gedeelte van haar, naarmate de cel grooter of kleiner is. De stralen zijn somtijds afgebroken, met kleine korreltjes vermengd, en steeds zijn er daarvan verscheidene, als het ware als voortzettingen der stralen, aan de uiterste punten dezer geplaatst. Deze figuren bezitten eene geelachtige kleur; zij zijn vliesvormig plat, zoo als men ziet, wanneer men de cel van ter zijde beschouwt, dan vormen zij eene uitpuiling aan den rand. Zij zouden wel metamorphosen van de celkern kunnen zijn, doch bezitten meer overeenkomst met kristalvormige nederzettingen. Ik zou ze voor stearine-kristallen houden, maar zij schijnen in aether onoplosbaar te zijn. In azijnzuur blij-

(1) *Mikrosk. Unters.*, S. 140.

(2) H. C. B. BENDT (*Haandbog i der almindelige Anatomie med. saerligt Hensyn til Mennesket og Hunsdyrene*, 1846, p. 122) merkte aan de vetcellen dikwijls een klein rondachtig punt op, dat veel overeenkomst bevat met een kernligchaampje; zeldzaam zag hij eene, zeer zelden zelfs 2 blijvende, rondachtige kernen, die van kernligchaampjes voorzien waren (vergel. HENLE, in CANSTATT'S *Jahresb.* 1846, p. 61). VERT.

ven zij onveranderd en drijven na vernietiging der cel vrij in het rond (1).

Wanneer eene vetcel sterk gedrukt wordt, dan treedt óf het vet in eene zamenhangende laag langs alle kanten naar buiten en het blaasje behoudt zijnen oorspronkelijken vorm, óf men ziet den inhoud, waarschijnlijk uit eene scheur, op ééne plaats uitvloeijen en zich in een grooten droppel verzamelen, die nog met het rimpelig korrelige en zamengevallen omhulsel als door een smallen steel of hals zamenhangt. Enkele aaneenhangende vetblaasjes plaatste ik op een glasplaatje in een horlogieglas, en bragt ze zoo lang met aether in aanraking, dat zij niet verder veranderden; zij verloren daarbij allengs de witte kleur, en werden eindelijk zoo fijn en doorschijnend, dat zij nog slechts bij zeer getemperd licht konden worden waargenomen. Maar zij werden toen wel niet geheel en al opgelost. Hetgeen er overbleef, bezat den vorm en de grootte der vetblaasjes, was zeer doorschijnend, fijn korrelig, maar vertoonde bij geene enkele wijze van behandeling eenig spoor van afgescheidene korreltjes of vezels.

Wanneer men op de vetcellen azijnzuur brengt, en daarbij elke drukking, zelfs het bedekken met een glasplaatje vermijdt, dan doet zich de oppervlakte terstond hier en daar met kleine droppeltjes, als met paarlen bedekt, voor; uit enkele cellen vloeit het vet in fijne, maar aanhoudende stroomen uit, en verzamelt zich terstond weder tot groote droppels, waaronder de cel zelve steeds kleiner wordt; na eenigen tijd ziet men geene vetcellen meer, maar slechts enkele, breede en onregelmatige veteilandjes of zeeën in het rond drijven. Azijnzuur maakt het celvlies bij gevolg meer doordringbaar en schijnt het ten laatste op te lossen. Ik moet hierbij de opmerkzaamheid vestigen op het onderscheid,

---

(1) De stervormige figuren in de vetcellen zijn ook door Vogel waargenomen (*Anleitung zum Gebrauche des Mikroskops*, S. 289, Taf. III, fig. 2), en hij verklaart ze voor groepen van margarine kristallen, wier vorm zeer karakteristiek is, en, behalve bij het margarinezuur, nergens zou gevonden worden. [Volgens A. F. Günther (*Lehrb. d. Allg. Physiol.* p. 263) verdwijnen zij bij verwarming der cel en zijn zij na de bekoeling niet altijd weder te vinden. J. Hyrtl (*Lehrb. d. Anat.* I, 47) trof ze bij den kasuaris aan de beide polen derzelfde vetcel aan. Vert.]

dat de cellen van het vet en die van het bloed in hare verhouding ten opzigte van azijnzuur vertoonen. Van beiden wordt het omhulsel in sterk azijnzuur opgelost; bij eene langzame inwerking worden echter de bloedligchaampjes eerst grooter, en bersten voor dat de schil is opgelost; de vetcellen worden van den beginne af aan kleiner. Dit onderscheid kan slechts daarin gelegen zijn, dat bij de bloedligchaampjes de inhoud zelf eene scheikundige aantrekking op het azijnzuur uitoefent, en dit bij gevolg in de holte der cel doet indringen, terwijl bij de vetcellen de inhoud zich niet met azijnzuur kan vermengen en er daarom geene endosmose plaats heeft (1).

Er komen ook nog andere vormen van vetcellen voor, die misschien slechts ontwikkelingstrappen der tot nog toe beschrevene zijn. In een waterzuchtig lijk vond ik het vet in het bindweefsel onder de huid van den schenkel weinig opeengehoopt en eigenaardig gekenmerkt door eene sterk gele kleur, die bij de beschouwing met het bloote oog reeds merkbaar was. Onder het mikroskoop zag men op het eerste gezigt ronde en ovale, gele vetblaasjes, waarvan de grootste 0,0082, de meeste 0,0044‴ doormeting bevatteden; zij lagen afzonderlijk en in tamelijk regelmatige afstanden van elkander, zoo dat zij een zeer fraai beeld gaven; de meeste dezer vetblaasjes waren met hoopjes van kleinere, even eens geelachtige vetkogeltjes omgeven. Bij eene zorgvuldige bereiding bleek het, dat elk der grootere blaasjes met de in het rond liggende kleinere in eene lichte, gekorrelde, meestal ovale cel ingesloten was, welker langste doormeting niet ligt meer dan 0,012‴ bedroeg. Deze cellen lagen afzonderlijk langs de haarvaten; van daar hare regelmatige verdeeling. Aan vele vetblaasjes ontbrak de schil; om anderen was zij zeer naauw; enkele malen lagen er twee groote blaasjes met verscheidene kleinen in eene schil bijeen. Aan de grootsten waren, hoewel zeldzaam, soortgelijke stervormige figuren zigtbaar, als hierboven bij de gewone vetcellen werden beschreven.

(1) Volgens MULDER en DONDERS (*Proeve* enz., 638) bieden de vetcellen langen tijd aan de inwerking van potassa wederstand. Na toevoeging van water werd een buitenst vliesje, waarvan HENLE (CANSTATT'S *Jahresb.* 1846, I, 61) meent, dat het uit bindweefsel en haarvaten bestaat eindelijk opgelost, maar bleef het binnenste onveranderd. VERT.

De vetcellen komen bij den mensch slechts in het losse bindweefsel voor, en wel in eene vrij wel zamenhangende laag in het onderhuids-bindweefsel, als vetrok, *panniculus adiposus*, verder in het subsereuze bindweefsel, in de netten en mesenteriën, in de voren van het hart, om de nieren, enz. De *panniculus adiposus* is het dikst aan de voetzool, aan de billen en om de borstklieren; zij ontbreekt geheel en al slechts aan de geslachtsdeelen en oogleden. Overigens is zijne dikte zeer verschillend; hij is bij kinderen en bij vrouwen gewoonlijk dikker dan bij mannen. Op de buitenvlakte der synoviaalvliezen, vooral in de plooi, waar het synoviaalvlies in het kraakbeen overgaat, komt eveneens in eene grootere of kleinere hoeveelheid vet voor, en dringt het somtijds, terwijl het het synoviaalvlies als eene plooi voor zich uitdrijft, in de holte der gewrichten in (*Glandulae mucilaginosae*, Havers). In eene meer parenchymateuze massa wordt het vetweefsel in den oogkuil gevonden, waar het ook bij de sterkste magerte niet geheel en al ontbreekt, in het wervelkanaal, en op vele andere plaatsen, waar onregelmatige holten tusschen spieren moeten worden aangevuld, eindelijk in de grootere en kleinere holten der beenderen, als beenmerg (1). Grootere vetophoopingen, als het ware vetgezwellen, komen typisch bij eenige menschenrassen voor, b.v. het vetkussen boven de billen van de vrouwen der Hottentotten. Overal wordt het met talrijke bloedvaten doorweven; grootere vetcellen worden zelfs door fijnere haarvatentakjes omsponnen en hangen door de vaten dikwijls als druiven aan een steel zamen. Volgens Mascagni bezit elke vetcel eene slagader en ader.

De inhoud der cellen van het vetweefsel, en dien ten gevolge deszelfs hoofdbestanddeel, met betrekking tot de quantiteit, is het vet, welks scheikundige eigenschappen gelijktijdig met die der overige vetsoorten vroeger zijn besproken. Behalve het eigenlijke vet, vond Chevreul in den reuzel eene walgelijk naar gal riekende en smakende gele stof (0,06 °/₀) met chloorsodium, azijn- (melk-) zure soda, sporen van koolzuren kalk en ijzerverzuursel.

---

(1) Over de vetcellen in de klieren, welker afgescheidene stof vet bevat, zal bij de klieren sprake zijn.

PHYSIOLOGIE.

Van alle weefsels wordt het vet het gemakkelijkst gevormd en weder vernietigd; bij eene goede voeding en rust hoopt het zich terstond op, zonder echter in gezonde menschen eene zekere mate te boven te gaan; het verdwijnt even zoo snel, wanneer het ligchaam een verlies van vochten ondergaat, of wanneer de middelen, om het verlies te herstellen, ontbreken. Bij de dieren wordt het ook typisch, op zekere tijdperken, in eene groote hoeveelheid ontwikkeld, om later weder gedeeltelijk te worden geresorbeerd, b.v. bij de insekten gedurende den toestand van larve en bij de in den winter slapende zoogdieren voor den winterslaap, enz.; bij den mensch schijnt er geene periodieke toe- en afneming van het vet plaats te grijpen. Onder begunstigende omstandigheden hoopt het zich echter ligter in de eerste levensjaren en in lateren leeftijd, na het veertigste levensjaar op, dan op den ouderdom van knaap, jongeling of eersten mannelijken leeftijd.

In het embryo zag Valentin (1) het eerste spoor in de veertiende week aan den voetzool en handpalm, op welken tijd er wel nog geene vettrosjes, maar geïsoleerde blaasjes te zien waren. Op het einde der vierde maand is het reeds zeer duidelijk in afzonderlijke, tamelijk scherp van elkander afgescheidene kwabjes te herkennen. In het midden der vierde maand vond Valentin de gemiddelde doormeting der cellen slechts 0,008—0,010‴, in de achtste tot negende maand 0,012—0,024‴. Bij het kalf zijn de grootste cellen half zoo groot als de grootste bij den os; even zoo zijn de vetcellen van een achtjarig kind half zoo groot als die van eenen volwassenen (Raspail) (2). De gele kleur van het vet neemt

(1) *Entwickelungsgeschichte*, S. 272.

(2) Harting (*Recherches*, pag. 51) vergeleek de vetcellen van dezelfde ligchaamsplaatsen op verschillende leeftijden. Uit de getallen, die hij verkreeg, volgt, dat de vetcellen, zoo als Raspail en Valentin hebben opgemerkt, met den ouderdom grooter worden. Daar echter in het oog de doormeting der vetcellen van volwassenen het dubbel bedroeg van die van pasgeborenen, terwijl die van den handpalm bij volwassenen drie maal de doormeting van die van pasgeborenen bereikt, besluit Harting verder, dat de vetcellen in dezelfde verhouding groeijen als het deel, waartoe zij behooren. Hij noodigt ten slotte uit om te onderzoeken, of zij bij magere personen kleiner, bij vette grooter zijn, en of dien ten gevolge bij vermagering de grootte of het aantal der vetcellen afneemt. Vert.

met den ouderdom toe, zoo als men reeds uit de vergelijking van het vet bij een kalf met dat bij eenen os zien kan; de vastheid schijnt met de jaren iets te verminderen.

Het vormingsproces der vetcellen is nog niet volkomen duidelijk. Het is nog niet uitgemaakt, of de cytoblast daar, waar hij zich laat vinden, het eerst gevormd wordt, en of hij in het algemeen een noodzakelijken trap der ontwikkeling voorstelt (1). Wij zagen toch in zijne plaats ook wezenlijke, slechts kleinere vetblaasjes, waarom de cel, even als om eenen cytoblast, geplaatst was. Binnen in de cel vormen zich alsdan nieuwe vetkorreltjes, en het is de vraag, of ook in de groote cellen het vet, dat de geheele holte aanvult, uit ineengeloopene kleine blaasjes ontstaat, of er dien ten gevolge in vroegere tijden eene andere zelfstandigheid in de cel bevat is en door het vet wordt verdrongen, dan wel of het celvlies zich gelijktijdig met den aanwas van het vet uitzet. Dit hangt met eene andere pathologische vraag zamen, of namelijk het vlies der vetcellen iets standvastigs en deszelfs inhoud iets veranderlijks is, dan wel, of cel en inhoud te zamen ontstaan en verdwijnen. Béclard (2) zegt, dat met het vet ook de vetblaasjes verdwijnen. Hunter (3) daarentegen meent de vetcellen in ledigen toestand te hebben kunnen onderscheiden. Volgens Gurlt (4) bevatten de cellen bij magere dieren wei in plaats van vet. Het kan echter wel niet worden uitgemaakt, of de cellen, die *serum* bevatten, dezelfde zijn, die vroeger vet inhielden. De vermagering, die na bloed- of ander vochtverlies, alsmede in snelverloopende ziekten en in vele dyscrasiën ontstaat, heeft haren grond óf in eene oplossing der vetcellen wegens gemis van voedsel, óf in eene uitstorting van haren inhoud door de celwanden. Het laat zich denken, dat, even als na hevige koortsen de cellen der opperhuid en de haren af-

---

(1) Kölliker (*Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844, 103) zegt, dat de vetcellen uit de ooghoolte bij de sepiën waarschijnlijk uit kerncellen gevormd worden, doordien de kernen verdwijnen en er vet in de holte wordt afgezet.

Vert.

(2) *Anat. gén.* p. 150.

(3) *Remarks on the cellular membrane*, *in Med. obs. and inq.* Vol. II, Lond. 1757 (aangehaald bij Béclard).

(4) *Physiol.*, S. 20.

sterven, omdat gedurende eenen tijd lang hunne aanraking met normaal voedingsvocht is opgeheven geweest, zoo ook de vetcellen, in hare voeding belemmerd, zich afstooten, waarop het vet met het bloedvocht en andere vloeistoffen, die in de tusschenruimten der weefsels bevat zijn, door de watervaten worden opgenomen, voor een gedeelte ook door endosmose in de bloedvaten dringen en zich met het bloed vermengen. Factisch is het bewezen, dat in de genoemde gevallen, vooral na herhaalde bloed-onttrekkingen, het vetgehalte van het bloed aanmerkelijk is toegenomen en het vet dikwijls als room boven op het bloed drijft.

Onder zekere omstandigheden hoopt zich het vet op de gewone plaatsen in eene abnormale hoeveelheid op, en er ontstaat eene ware hypertrophie van het vetweefsel, vetzucht. Tot eenen zekeren graad is vetheid een teeken van gezondheid en van kracht der vormingswerkzaamheid. Van eene bovenmatige voortbrenging van vet maakt echter veeleer eene zekere zwakte den grond uit; zij stelt zich dikwijls na uitputtende ziekten in, even als waterzucht, en ik zou mogen vermoeden, dat zij haren grond in hetzelfde verbroken evenwigt tusschen uitzweeting en opslorping van het bloedvocht vindt, met dit verschil alleen, dat in het eerste geval het plasma meer geneigd is om cellen te vormen. Zeer ligt wordt er ook op ongewone plaatsen vet gevormd, b.v. in het bindweefsel, dat de plaats van geëxstirpeerde klieren, de milt, de ballen enz. inneemt (1). In compacte massa's, die dikwerf eenen aanmerkelijken omvang verkrijgen, komt het vetweefsel accidenteel voor als *lipoma*.

Het vet der verschillende dieren is minder door den vorm der cellen onderscheiden, dan door de scheikundige gesteldheid van den inhoud. Het is vaster en weeker, talk-, smeer- of olieachtig, naarmate er betrekkelijk meer stearine of elaïne in aanwezig is. Het vet der verscheurende dieren, der *pachydermata* en der vogels komt in dit opzigt het digtst bij dat van den mensch: veel vaster is het bij de herkaauwende en knaagdieren; olieachtig bij de *cetacea* en visschen.

Ook komt er bontgekleurd vet bij de dieren voor, namelijk bij vele vogels onder de huid van den snavel en de voeten

(1) JANSSEN, *De pinguedine*, p. 80.

(BERZELIUS, *Thierchemie*, S. 373) en bij de lagere *crustacea* (ASCHERSON in MÜLLER's *Archiv*, 1840, S. 46). De kleur der *iris* hangt bij de vogels van vet af, dat in droppeltjes, misschien ook in cellen is opeengehoopt (R. WAGNER in v. AMMON's *Zeitschrift*, III, 286; KROHN in MÜLLER's *Archiv*, 1837, S. 361). Bij den mensch vond ik geen vet in de *iris*, en hier moet de verschillende kleuring slechts op verschil in de doorschijnendheid en ophooping van het korrelige pigment berusten.

MALPIGHI (*De omento, pinguedine et adiposis ductibus*, *Opera*, II, p. 41, 1686) beschreef zeer naauwkeurig de kwabjes van het vetvlies. Hij merkte op, dat in elk kwabje eene menigte van vetblaasjes bevat is; of echter elk dezer een bijzonder vliesje bezat, kon niet worden uitgemaakt; men zag slechts, dat zij aan de vaten hingen, even als de druiven aan haren steel. Het beenmerg vond hij van een soortgelijk maaksel. HAVERS (*Osteol. nova*, 1691, p. 167, Tab. I, fig. 3) zag het beenmerg in kwabjes, de kwabjes uit blaasjes bestaan, die olie uit het bloed afscheidden en bevatteden. De blaasjes deden zich onder het mikroskoop even als een hoopje paarlen voor. Bij de beschrijving van het vetligchaam der insekten maakt SWAMMERDAM (*Bibl. nat.* 1737, p. 311) ook melding van het vet der zoogdieren. Het zou uit kleine, glinsterende deeltjes, als zandkorreltjes, bestaan, alle van dezelfde grootte. Hij onderscheidde een vlies, dat bij het smelten naar den bodem zonk; dit is slechts bindweefsel. GRÜTZMACHER (*De ossium medulla*, 1748, fig. 3) gaf eene afbeelding der vetblaasjes uit het beenmerg. De eerste grondige beschrijving leverde RASPAIL (BRESCHET, *Repert.* T. III. 2 *Trim.* 1827, p. 165, T. VI, 1828, 4 *Trim.*, 136). Hij ging daarbij van het onderzoek van het zetmeel uit, als welks analogon in het dierlijke ligchaam hij het vet erkende; hij stelde de vetblaasjes op dezelfde wijze afzonderlijk daar, als men gewoon is zetmeel te bereiden, door namelijk het vetweefsel op eene haren zeef stuk te wrijven, waarover en waardoor een fijne waterstraal geleid werd. De doorloopende, melkachtige vloeistof werd opgevangen en doorgezegen. RASPAIL koos voor deze onderzoekingen hoofdzakelijk de vastere en verstijfde vetsoorten der herkaauwende dieren; hij vond dien ten gevolge de vetcellen bij het mikroskopisch onderzoek van kantige vlakten voorzien, die uit de drukking kunnen worden verklaard, welke zij op elkander uitoefenen. Die van het zwijn waren van eene eenigzins afwijkende gedaante, rondachtig ovaal, even als zetmeelkorrels. Hij herkende de kleine korreltjes binnen in de cel; de door de kern of de stervormige figuren gevormde uitpuiling zag hij voor eenen *hilus* aan, waardoor de vetblaasjes met den wand der cel zamenhingen, waarin zij gevormd zijn. Door koking in alkohol op den objectdrager zag hij de vetblaasjes opzwellen en eindelijk in twee tot drie stukken springen, die niet verder veranderd werden, terwijl zich een gedeelte er van in de alkohol oploste. Hij maakt daaruit het besluit op, dat zij uit een in alkohol onoplosbaar omhulsel en eenen oplosbaren inhoud bestaan, maar houdt de zelfstandigheid van het omhulsel voor stearine, die van den inhoud voor elaïne. KRAUSE (*Anat.* 1833, S. 14) en VALENTIN (HECKER's *Annalen*, 1835,

S. 65) verklaren het vlies der vetblaasjes voor celstof. Te regt merkt VALENTIN op, dat hun polyedrische vorm eerst na den dood door compressie ontstaat. Voor de gelijkvormige, niet vezelige structuur van het vliesje verklaarde zich GURLT *Phys.* 1837, S. 19). De vezels op de oppervlakte van hetzelve schrijft hij aan het aanhangende bindweefsel toe. Hoe juist hij gezien heeft, bewijzen ten laatste de onderzoekingen van SCHWANN (*Mikrosk. Unters.* 1839, S. 140), waardoor de beteekenis van dit vliesje, als een celvlies, opgehelderd en de aanwezigheid van den cytoblast, ten minste bij lagere gewervelde dieren en in vroegere levenstijdperken der hoogere, is bevestigd.

OVER HET ELASTISCHE WEEFSEL.

MAAKSEL.

Het elastische weefsel is na aan het bindweefsel verwant, niet alleen door zijne chemische en physische eigenschappen, maar ook door de wijze, waarop het in het ligchaam voorkomt, daar zijne elementen nu eens verspreid in andere vormsels zijn ingeweven, dan weder in massa tot platte banden en vliezen vereenigd zijn, welke zich door hunne belangrijke veêrkrachtigheid en, wanneer zij eene zekere dikte bezitten, door hunne gele kleur reeds bij eene oppervlakkige beschouwing genoeg van andere weefsels onderscheiden.

De elementen van dit weefsel, die men aan de gele banden der wervelkolom gemakkelijk isoleren en waarnemen kan, onderscheiden zich gemakkelijk van de eigenlijke bindweefsel-fibrillen, moeijelijk van de kernvezels (1), die de uit bindweefsel gevormde organen doortrekken en tusschen de bundels van het bindweefsel heenloopen. Even als deze blijven zij in azijnzuur onveranderd en vooral kenbaar aan hunne scherpe, gladde, meestal donkere randen. Zij zijn, even als de kernvezels van het bindweefsel, van eene zeer verschillende dikte, en de dikkeren hebben het voorkomen van

---

(1) GUNTHER (*Lehrb. d. Phys.* p. 365) verklaart zich voor de identiteit der elastische en kernvezels. HARTING (*Recherches*, p. 57) gelooft de elastische vezels als bundels te moeten beschouwen, daar zij niet zoo als de bindweefsel-fibrillen en soortgelijk als de bindweefselbundels, bij volwassene dieren dikker zijn dan bij jonge. VERT.

platte, solide banden Met betrekking tot den vorm laten zich drie variëteiten onderscheiden.

De eerste variëteit komt ook in het beloop met de kernvezels van het bindweefsel overeen. De vezels bezitten hetzelfde sterk gekronkelde beloop, en geven niet of slechts zelden takken af; zij zijn dunner dan de grootere massa van de vezels der beide volgende variëteiten, gemiddeld 0,0007''' in doormeting (1). Het eenige onderscheid tusschen deze elastische vezels en de kernvezels van het bindweefsel berust daarop, dat de laatste afzonderlijk tusschen de bundels van het bindweefsel liggen, nu eens evenwijdig aan elkander, dan weder elkander in verschillende rigtingen doorkruisende, terwijl gene, in de lengte naast elkander geplaatst en tot grootere massa's vereenigd, zelve bundels vormen, waarin slechts hier en daar een klein aantal van bindweefselbundels voorkomt. Dit onderscheid is slechts betrekkelijk, en men kan dien ten gevolge nu en dan in twijfel verkeeren, of eenig weefsel tot het elastische weefsel moet worden gebragt, dan wel tot bindweefsel, dat rijk is aan kernvezels. Deze variëteit ziet men het fraaist in de eigenlijk zoo te noemen onderste stembanden van het strottenhoofd, tusschen de beide platen der slijmvliesplooi, die gewoonlijk als *ligamenium vocale inferius* beschreven wordt.

Als type der tweede variëteit beschouwen wij het weefsel van de *ligamenta flava* der wervelkolom (Pl. II, fig. 10). Zij bestaat uit betrekkelijk zeer dikke vezels, die minder regelmatig golfvormig gekronkeld, maar in grootere bogen of in den vorm eener S gekromd zijn, en dikwerf takken afgeven, die nu eens zeer kort, dan weder langer en alsdan ringvormig gewonden, of golfvormig, ook wel wederom gaffelvormig gespleten zijn. Aan de eigenlijke kernvezels kan men geen uiteinde opmerken dan het afgesneden einde, dat door de praeparatie kunstmatig is voortgebragt; bij deze tweede takkige variëteit daarentegen komen dikwijls korte fragmenten voor, als stukken van arabesken gewonden en vertakt. Zonder dat de takken in den stam voorafgevormd zijn, neemt toch de dikte der vezels gewoonlijk van het eene einde naar de takken

---

(1) 0,0007''' uit de ademhalings-werktuigen. EULENBERG.
[0,0007—0,002''' BENDT; 0,0005—0,003''' SHARPEY. VERT.]

toe allengs af; ook doen zich de breedere somtijds overlangs gestreept voor en met enkele overlangsche spleten, even als een tak, welks houtbundels door buiging en doorknakking uiteengeweken zijn. De breedste bezitten eene breedte van 0,0024—0,0029‴; de fijnste, korte takken zijn nagenoeg niet breeder dan de primaire bindweefsel-fibrillen (0,0005‴) (1).

Eene derde variëteit bestaat daarin, dat de takken van eene veêrkrachtige vezel zich verdeelen en weder bijeenkomen, of zich tegen naastbij gelegene stammen aanleggen en daarmede ineensmelten. Op vele plaatsen zijn de tusschenruimten in verhouding tot de doormeting der vezels zeer groot, en de anastomoserende takken loopen onder scherpe hoeken weg, zoodat zij vrij wel de rigting der stammen volgen, en over het geheel het beeld van evenwijdige en overlangs loopende vezels door de anastomoses niet gestoord wordt. Op andere plaatsen zijn de anastomoses zoo talrijk en de tusschenruimten met betrekking tot de vezels zoo klein, dat men veeleer gelooven moet een netvormig doorboord vlies met grootere en kleinere, ronde of ovale openingen voor zich te hebben (Pl. II, fig. 11). Enkele ineenloopende takken worden reeds in de gele banden gevonden. Als hoofdweefsel wordt echter deze vorm in het elastische vlies der vaten (zie later) gevonden. Zij komt als eene zamenhangende laag op de oppervlakte van verscheidene uit bindweefsel gevormde vliezen voor, en staat dieper met de interstitiële kernvezels in een zoodanig verband, dat er ook hier geene grens tusschen de elementen van de veerkrachtige laag en de kernvezels te geven is.

De uit elastisch weefsel zamengestelde deelen bezitten eene veel grootere elasticiteit en veel geringeren zamenhang dan die, welke uit bindweefsel gevormd zijn, zoo als blijkt uit de vergelijking van de gele banden der wervelkolom met de even sterke fibreuze banden of pezen. De gele banden bezitten ook niet het vezelig voorkomen der fibreuze; zij laten zich niet zoo goed in bundels ontleden, maar scheuren ook ligt in de dwarste, en vertoonen alsdan

---

(1) 0,0008—0,0020 Lauth; 0,0008—0,0023 in het *ligamentum nuchae* van den os; 0,0016 in de *ligamenta flava* van den mensch, Eulenberg; 0,0018—0,0025 Gerber; 0,0008—0,0012 Krause.

op de scheur scherpe randen. De broosheid van dit weefsel vertoont zich ook reeds aan de elementaire vezels, die zoo ligt in kleine fragmenten met scherp afgebroken uiteinden verdeeld worden, en loopt vooral in het oog bij vergelijking met het bindweefsel, dat bij eene grootere fijnheid eene veel meer belangrijke uitrekking toelaat, zonder te scheuren, en, wanneer het scheurt, zich als eene taaije zelfstandigheid aan beide kanten langzaam en kronkelend terugtrekt. De gele banden smelten bij verhitting, zwellen op, en laten na eene volkomene verbranding eene kleine hoeveelheid witte asch achter, die hoofdzakelijk uit phosphorzuren kalk bestaat. Berzelius vond de gele banden van den mensch na eene koking gedurende 16 uren in water onveranderd; eene kleine hoeveelheid lijm, welke het water alsdan opgelost houdt, zou van bindweefsel afkomstig zijn, dat aan de banden aanhangt en ze doordringt. Uit den nekband van den os verkreeg Eulenberg (p. 17), na eene koking gedurende verscheidene dagen, eene aanzienlijke hoeveelheid lijm (14 gr. uit 31 gr.). De *ligamenta flava* werden door zamengedrongen azijnzuur zelfs na eene digestie van verscheidene weken niet opgelost of verweekt. In zwavel-, salpeter- en azijnzuur lossen zij zich, volgens Berzelius, zonder ontleding en langzaam bij eene gewone temperatuur op, sneller bij verdunning en zachte verwarming. Op dezelfde wijze gedragen zij zich ten opzigte van bijtende potasch. De oplossingen door zuren werden noch door potasch, noch door bloedloogzout, maar wel door galnoten-aftreksel nedergeslagen. Het nederslag, daardoor voortgebragt, is grootendeels in kokend water en alkohol oplosbaar. Eulenberg vond het elastische weefsel in verdunde zuren moeijelijk en met name in verdund zoutzuur nagenoeg in het geheel niet oplosbaar; slechts in verdund zwavelzuur zou het zich spoediger oplossen. Hij bevestigt deszelfs onoplosbaarheid in azijnzuur (1).

---

(1) Valentin (Müller's *Archiv*, 1838, S. 224) verkreeg uit de elastische vezels, die de binnenste laag der pleura vormen, wanneer hij ze gedurende een kwartier tot een half uur met zamengedrongen azijnzuur in een zandbak trok, eene oplossing, die, na eenigen tijd te hebben gestaan, vrij sterk door *cyanidum ferri et potassii* werd nedergeslagen. Hiermede was echter in elk geval bindweefsel vermengd.

[Volgens Mulder (*Proeve* enz., bl. 605 en volg.) behoort het tot de algemeene

In het menschelijk ligchaam brengen wij de volgende deelen tot het veerkrachtig weefsel:

1. De gele banden der wervelkolom, die aan de zijdelingsche gedeelten der wervelbogen van den ondersten rand der eene naar den bovensten rand der daarop volgende gaan. De vorm der primitiefvezels dezer banden is reeds beschreven. De vezels loopen in het algemeen overlangs, liggen digt naast elkander, en zijn slechts met eene zeer kleine hoeveelheid bindweefselbundels doorweven, zoo dat men groote gedeelten van haar weefsel onder het mikroskoop kan brengen, zonder een bundel bindweefsel te ontmoeten. Het buitenste omhulsel der banden wordt door een vormloos bindweefsel gevormd met een klein aantal van ingestrooide kernvezels, dat zich van ander bindweefsel door de sterke en digte golfvormige bewegingen onderscheidt. De bindweefselbundels binnen in bezitten dikwijls in het oog loopende scherpe omtrekken en een minder duidelijk vezelig maaksel, dan op de meeste andere plaatsen. De gele banden onderscheiden zich van de fibreuze ook door de wijze, waarop zij aan de beenderen bevestigd zijn. Dit schijnt zonder tusschenkomst van bindweefsel te geschieden. Men kan ze met een pincet zoo van den wervel losrukken, dat er niets van aanhangen blijft, maar de vlakte van het been, waarmede zij verbonden zijn, geheel ontbloot wordt (1).

---

eigenschappen van veerkrachtig weefsel, van, in water gekookt, geen lijm te geven. Na 40 uren kokens zijn de draden als onveranderd. Aan kokend sterk azijnzuur biedt het zeer lang wederstand, maar wordt daarna in het zuur langzaam, dat is na vele dagen kokens opgelost. In de gewone temperatuur is het in sterk azijnzuur onveranderd. In zoutzuur met eenig water verdund, wordt het bij digestie opgelost. De oplossing, met ammonia onzijdig gemaakt, geeft eene organische stof, die in alkohol en water oplosbaar is. Salpeterzuur ontleedt zuiver veerkrachtig weefsel, zonder xanthoproteïnezuur voort te brengen. Eene matig sterke potassa-oplossing lost het eindelijk volkomen op tot eene doorschijnende gelei, maar niet dan na vele dagen. Dat vermogen van veerkrachtig weefsel, om zeer moeijelijk in sterk azijnzuur en potassa opgelost te worden, geeft gelegenheid om hetzelve gemakkelijk zuiver te verkrijgen. De zamenstelling van zuiver veerkrachtig weefsel, zegt MULDER, is naar de analysen van J. W. R. TILANUS C^{52} H^{80} N^{14} O^{14}, eene zamenstelling, die zoo wel uit analysen van het zuivere weefsel afgeleid, als bevestigd is door eene verbinding, die veerkrachtig weefsel met chlorium aangaat. VERT.]

(1) E. H. WEBER, HILDEBR. *Anat.* I, 367.

2. De banden of vliezen, die de kraakbeenderen van het strottenhoofd, de luchtpijp en hare takken met elkander en het strottenhoofd met het tongbeen vereenigen. LAUTH (1) beschouwt als de plaats van oorsprong van het elastische weefsel van het strottenhoofd de onderste helft van den hoek van het schildvormig kraakbeen tusschen de inplanting de *musc. thyreoarytaenoidei.* Vandaar gaan deszelfs vezels in den vorm van een zamenhangend vlies eenigzins naar boven, naar achteren en naar beneden. Het gedeelte, dat naar achteren gaat, hecht zich aan den bovensten rand van het ringvormig kraakbeen en van achteren aan den voorsten hoek der grondvlakte van het bekervormig kraakbeen en aan deszelfs voorsten kant; het zet zich als eene dunne laag onder het slijmvlies van den *ventriculus Morgagni* voort, en overtrekt ook de bovenste stembanden. Langs den ondersten rand krijgt het een bundel van versterkende, van voren naar achteren loopende vezels, die het *ligamentum thyreoarytaenoideum inferius* vormen, en tusschen het slijmvlies en de spier liggen. Het gedeelte, dat naar beneden gaat, wordt eveneens door een platten bundel versterkt, het *lig. cricothyreoideum medium.* Dunner is de laag van het elastisch weefsel in de *trachea;* nog dunner en fijner, netvormig in de luchtpijptakken; daar vormen de vezels, waar zij eenigzins opeengehoopt liggen, de gele strepen, die door het slijmvlies heenschemeren. Zij loopen overlangs onmiddellijk onder het slijmvlies, tusschen dat en de spieren of kraakbeenderen. Op de buitenvlakte van het strottenhoofd en de luchtpijptakken komen eveneens elastische vezels voor, maar zeldzamer en zonder eene bepaalde rigting. Van het midden der achtervlakte van het *cart. cricoidea* gaat een kort en iets dikker ligament, uit elastische vezels, naar den achtersten spierachtigen wand der *trachea*, en spreidt zich daarin uit. In het *ligamentum thyreoëpiglotticum*, *glossoëpiglotticum* en *stylohyoideum* worden veerkrachtige vezels gevonden (2).

Wat den vorm betreft, behoort het grootste aantal dezer vezels tot de eerste variëteit. Overal neemt aan de zamenstelling der vliezen en ligamenten het bindweefsel een wezenlijk aandeel. Nog

(1) *Mém. de l'Acad. de médicine*, 1835.

(2) EULENBERG, p. 13.

het zuiverst komt het veerkrachtig weefsel in den ondersten stemband voor.

3. Eene laag van elastische vezels omgeeft van buiten den slokdarm en maakt het verband uit tusschen zijnen voorsten wand en den achterwand der ademhalingswerktuigen. De vezels zijn niet zeer talrijk, maar van eene in het oog loopende breedte, en weinig vertakt. Soortgelijke vezels komen ook tusschen het spiervlies en slijmvlies van het spijsverteringskanaal voor, van den *oesophagus* tot aan de *cardia* en aan het onderste gedeelte van den endeldarm eenige duimen ver naar boven (EULENBERG).

4. In vele fasciën komen hier en daar elastische vezels in zulk eene hoeveelheid voor, dat het twijfelachtig worden kan, of men deze vliezen als elastische of fibreuze beschouwen moet. Daartoe behoort b.v. de *fascia lata*, en met name, zoo als ook EULENBERG aanvoert, haar binnenste gedeelte, dat aan den neerdalenden tak van het schaambeen zijnen oorsprong neemt; verder de *fascia superficialis* en het *ligamentum suspensorium penis*, de *fascia* der borstspier, vooral aan haren ondersten rand, die van den bovenarm, den rug van de hand en voet enz. Vele dezer elastische vezels bezitten de kenmerken der kernvezels van het bindweefsel: zij zijn fijn en onvertakt; maar ook de tweede en derde variëteit is op de genoemde plaatsen niet zeldzaam.

5. Onder het epithelium van vele sereuze vliezen vertoont zich, zoo als reeds vroeger is opgemerkt, op vele plaatsen eene zamenhangende en digt opeengedrongene laag van elastische vezels, die meestal tamelijk evenwijdig aan elkander loopen en door anastomoses, die onder scherpe hoeken van de stammen afgaan, met elkander zamenhangen. Het meest loopt deze laag aan het buikvlies in het oog, dat den voorsten buikwand en de onderste oppervlakte van het middelrif overtrekt, aan de buikvlies-banden der lever en het overtreksel der galblaas; minder aan het buikvlies-overtreksel van het darmkanaal; het ontbreekt aan het overtreksel der nieren en der lever. De *pleura* der borstwanden bezit eene elastische laag, maar niet het borstvlies der longen; ook aan het hartezakje ontbreekt zij. In het sereuze vlies van hersenen en ruggemerg en in de synoviaalvliezen is zelfs het aantal der kernvezels van niet veel beteekenis.

De doormeting der breedste elastische vezels van het peritoneum bedraagt 0,0014—0,0026'''. Hare omtrekken zijn gewoonlijk minder donker dan die der elastische vezels op andere ligchaamsplaatsen.

6. In de cutis vindt men, vooral wanneer men haar met azijnzuur doorschijnend heeft gemaakt, elastische vezels in groote menigte, die wel is waar aan den eenen kant in de kernvezels van het bindweefsel overgaan, maar waarvan velen ook alle eigenaardige kenmerken van de vezels in de gele banden vertoonen.

7. Van de rokken der vaten behoort slechts de buitenste rok der slagaders, die onmiddellijk naar binnen op haren bindweefselrok volgt, tot het elastisch weefsel, en wel tot de derde variëteit. Een soortgelijke, maar dunnere elastische rok met overlangs beloop komt in de aders eveneens onder den bindweefselrok voor. Ten onregte zijn de andere vaatrokken (de middelste en binnenste) tot het elastische weefsel gebragt. Ik verwijs daaromtrent naar het hoofdstuk, waar het maaksel der vaatrokken in deszelfs geheel zal worden voorgedragen (1).

PHYSIOLOGIE.

Van de physiologische eigenschappen van het elastische weefsel is slechts weinig bekend. De gele banden, de eenige organen, waarin het alleen en in grootere massa voorkomt, schijnen geene zenuwen en slechts een zeer gering aantal vaten te bezitten. Indien men den middelsten rok der slagaders uitzondert, dan kunnen wij aan de elastische vezels geene levendige contractiliteit toekennen. Hare ontwikkeling is op verschillende wijze voorgesteld. SCHWANN (2) geeft van het *ligamentum nuchae* slechts op, dat het bij een schapenfoetus graauw en doorschijnend, onduidelijk overlangs vezelig was en vele celkernen bevatte, maar rekent de elastische vezels tot die, welke door verlenging, vertakking of splijting in vezelen van elementaire cellen ontstaan. VALENTIN (3) zag in den nekband eigen-

(1) ARNOLD (*Handb. d. Anatomie*, I, 226) deelt niet in dit gevoelen van HENLE, en verklaart zoo wel de overlangsche als de dwarse vezels van het middelste vlies voor elastisch weefsel. VERT.

(2) *Mikrosk. Unters.*, S. 151.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 216, R. WAGNER'S *Physiol.* I, 137.

dommelijke, gekorrelde, van buiten met kleine moleculen bezette vezels door ineensmelting van primaire cellen gevormd worden. Van elastische vezels zou aanvankelijk nog geen spoor aanwezig zijn. Zij verschijnen eerst later, en nemen de vroegere, afgeplatte, in hare wanden gekorrelde cellen tusschen zich, ontstaan dien ten gevolge, zoo als VALENTIN aanneemt, óf als eene circumpositie-zelfstandigheid, óf op soortgelijke wijze als de beenzelfstandigheid met hare tanden in het kraakbeen voortdringt. GERBER (1) beschouwt de tusschencelstof als de grondlaag der elastische vezels. De oorspronkelijke elementaire cellen zouden zich namelijk in de rigting der oorspronkelijke vezeling verlengen, plat en spilvormig worden, zonder zich intusschen onder elkander te verbinden. Er ontstaat tusschen de cellen een net van tusschencelstof, die zelfstandig georganiseerd wordt, terwijl de cellen óf verdwijnen óf blijven. Het komt hem echter waarschijnlijk voor, dat er zich ook in de tusschencelstof eerst holle cellen vormen, die tot elastische vezels ineenloopen. Door de vergelijking met de ontwikkeling van het bindweefsel en deszelfs kernvezels wordt nog eene andere hypothese aan de hand gedaan. De door VALENTIN waargenomene, uit ineengesmoltene cellen gevormde vezels zouden aan de bundels van het bindweefsel, de elastische vezels aan deszelfs kernvezels kunnen worden tegenovergesteld, die, zoo als boven is aangetoond, zich eveneens tusschen de bindweefselbundels ontwikkelen. Daar deze uit de kernen ontwikkeld worden, zoo zou *per analogiam* eene soortgelijke wijze van ontstaan voor de elastische vezels kunnen worden aangenomen. Bij de groote verwantschap tusschen de kernvezels van het bindweefsel en de elastische vezels en den allengs plaats grijpenden overgang van de eerste tot de laatste zou men tot het besluit kunnen komen, dat het elastische weefsel slechts een gewijzigd bindweefsel is, in dier voege, dat bij de eenvoudige, met bindweefsel vermengde elastische vliezen de interstitiële kernvezels slechts toevallig als eene bovenste, zamenhangende laag ontwikkeld worden, terwijl zij daarentegen in de gele banden allengs de overhand verkregen hebben en eindelijk het ingehulde bindweefsel volkomen hebben verdrongen. Ook bij de be-

(1) *Allg. Anat.*, S. 119.

schrijving der vaatrokken zullen wij nog op feiten kunnen wijzen, die deze meening ondersteunen.

Misschien grijpt zoo wel het een als het ander plaats en ontstaan de elastische vezels zoo wel uit kernen der primaire cellen, als vrij uit de tusschencelstof (even als de vezels van het vezelig kraakbeen).

De uit elastisch weefsel gevormde organen dienen, even als die, welke uit gevormd bindweefel bestaan, als banden ter verbinding van beenderen en kraakbeenderen, als vliezen ter vorming van zakken, ter begrenzing van holten en ter omhulling van spieren. Zij verzekeren echter het voordeel zoo wel eener grootere uitzetbaarheid als eener vastere ondersteuning, waardoor zij aan de uitzettende kracht beter wederstand bieden en de spieren hun werk gemakkelijker maken, waar eene aanhoudende werkzaamheid van hare zijde gevorderd wordt. Wanneer dien ten gevolge b.v. de spieren, die de wervelkolom naar voren buigen, die de bekervormige kraakbeenderen naar achteren trekken of de *epiglottis* naar beneden drukken, den tegenstand der elastische banden moeten overwinnen, dan wordt daarentegen de opgerigte stand der wervelkolom en het openstaan der stempleet, hetgeen de gewone toestand is, reeds door hunne elastische banden alleen bewerkt. Een elastische band kan reeds alleen als antagonist van spieren werkzaam zijn, zoo als b.v. bij den mensch het *ligamentum glossoëpiglotticum*, daar bij den mensch de *musc. glossoëpiglotticus*, die de dieren bezitten, gewoonlijk ontbreekt.

Bij de dieren komt elastisch weefsel ook nog op andere plaatsen en hier ook nu en dan in grootere massa's voor, dan over het algemeen bij den mensch. De nekband (1), die bij de zoogdieren van de doornwijze uitsteeksels der rugwervels naar het achterhoofd gaat, bestaat uit elastische vezels. Verder behooren daartoe bij de katten de banden, die de klaauwen terugtrekken, bij het paard en eenige andere dieren een gedeelte van het oogholtevlies (Bendz in Müller's *Archiv*, 1841, S. 196), bij

(1) Vergel. omtrent de dwarse doorsnede van den nekband en zijne scheikundige eigenschappen Stadelmann, *Sectiones transversae partium elementarium corporis humani*, 1844, p. 10, en omtrent het laatste ook Mulder en Donders, in Mulder's *Proeve* enz., bl. 603 en 604. Vert.

de vogels de pezen der spier, die de slagwiek houdt uitgespannen, en bij eenige soorten van struisachtige vogels een ronde band, die de *penis* terugtrekt. EULENBERG brengt ook nog tot het elastisch weefsel eene weinig elastische, pezige streng, die in het wervelkanaal der visschen over het ruggemerg in eene eigene scheede ligt, en uit weinig dooreengevlochtene, zeer fijne, elastische vezelen, met peesvezelen vermengd, bestaat (p. 18).

Reeds BICHAT maakt melding van het verschil tusschen de gele banden en de andere pezen (*Anat. génér.* III, 218); CLOQUET vestigde de aandacht op hunne overeenkomst met den middelsten rok der slagaders, den nekband en het vlies der longen (*Anat. de l'homme*, 1821, I, 5), en vereenigde beide als elastisch systeem, waarbij allengs nog meerdere vormsels kwamen, die door elasticiteit en eene gele kleur eigenaardig gekenmerkt waren. De eigendommelijke vezels van dit weefsel werden door LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 57) ontdekt. Onder de leiding van SCHWANN ondernam later EULENBERG een uitgebreiden mikroskopischen en chemischen arbeid omtrent het elastisch weefsel, met inbegrip van de middelsten slagaderrok (*De tela elastica*, 1836), waarbij ik, voor zoo ver het eigenlijke elastisch weefsel betreft, na herhaalde onderzoekingen omtrent hetzelve nagenoeg niets had bij te voegen. Dat de anastomoses der elastische vezels door verdeeling der eenvoudige vezels zouden ontstaan, en de daarvan uitgaande takken niet vooraf in den stam gevormd zijn, zoo als LAUTH en EULENBERG opgaven en GURLT schijnt te bevestigen (*Physiol.* 1837, S. 21, Taf. I, Fig. 9), heeft tot eenigen strijd aanleiding gegeven. RÄUSCHEL (*De arteriarum et venarum structura* 1836, p. 4) houdt het voor waarschijnlijk, dat de vezels in den nekband van den os uit fijne vezels zamengesteld zijn; hij geeft hare doormeting als 0,00625''' op, waaruit zich vrijelijk vermoeden laat, dat hij geene primitiefvezels voor zich gehad heeft. Van dezelfde meening is VALENTIN (*Repertor.* 1837, S. 51), omdat men op de plaats der bifurcatie eene in den stam ingaande lijn ziet, omdat de elastische vezels van het chorion van *Python tigris*, na behandeling met bijtende potasch, langs geheele streken eene zamenstelling vertoonen uit evenwijdig naast elkander liggende draden, verder (MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 223) omdat de elastische vezels bij grootere dieren grooter zijn dan bij kleinere, terwijl wel de bundels, maar niet de elementaire deelen der weefsels met de grootte van het dier in verhouding plegen te staan. Of de vezels van het chorion werkelijk tot de elastische behooren, is intusschen twijfelachtig; de overige tegenwerpingen acht ik van minder gewigt. Zeker zet zich de splijting van de plaats, van waar een tak uitgaat, een eind wegs in den stam voort, maar ook slechts een eind wegs, en wat de doormeting der elastische vezels betreft, zoo worden er bij alle dieren grove en fijne naast elkander gevonden. Voor de eenvoudigheid ook der breedere vezels pleit daarentegen de wijze harer ontwikkeling, welke der vermoedelijke typen zij ook volgen.

RÄUSCHEL, die de vezels van het elastische weefsel en die van den middelsten rok der slagaders voor identisch houdt, meent dat de vezels hol zijn, omdat zich

aan de laatstgenoemde op de vlakte eene gepuncteerde lijn en op de doorsnede een centraal punt voordoet. Op deze eigendommelijke eigenschap van de vezels der slagaders zal ik in een volgend hoofdstuk terugkomen. Aan de vezels der weefsels, waarover wij hier hebben gesproken, wordt niets daarvan opgemerkt.

Afbeeldingen van elastische vezels, behalve de reeds genoemde, worden bij SKEY, *Philos. transact.* 1837, Tab. XIX, fig. 4, en GERBER, *Allg. Anat.*, Taf. II, Fig. 49, Taf. III, Fig. 54, gevonden.

OVER HET VOEDINGSVOCHT EN DE VATEN, DIE VOCHTEN VOORTBEWEGEN.

De grondlaag ook van het meest zamengestelde organische ligchaam is een blaasje, dat de geschiktheid bezit, om aan hetzelve vreemde zelfstandigheden van buiten in zich op te nemen en op eene zekere wijze te veranderen, waardoor het groeit en nieuwe blaasjes voortbrengt, die eindelijk alle, volgens eene in den kiem van den beginne af aan huisvestende wet ontwikkeld en verbonden, het organische ligchaam constituëren. Wanneer deze geschiktheid zich zal doen blijken, dan moet het oorspronkelijke blaasje met stoffen van bepaalde scheikundige eigenschappen omgeven zijn; de stoffen moeten luchtvormig of in vloeistoffen opgelost zijn, om, onder den invloed der warmte, den wand te doordringen. Zonder deze omstandigheden zou de voor ontwikkeling vatbare kiem voor altijd onontwikkeld blijven sluimeren. De stoffen, waarmede zich het blaasje of de cel doortrekken en door tusschenkomst waarvan zij groeijen en nieuwe cellen vormen kan, zijn de voedingsmiddelen in den uitgestrektsten zin des woords; daartoe behoort ook de zuurstof, die in vloeistoffen opgelost of gasvormig door de dampkringslucht aangevoerd wordt.

Maar niet alleen voor haren groei en tot de opneming van nieuwe zelfstandigheden heeft de levende cel behoefte aan voedsel; ook door de wederkeerige werkzaamheid, waarin de elementaire deelen van een organisme tot elkander staan, die zich door datgene

kenbaar maakt, wat wij de physiologische verrigting noemen, ondergaat elk derzelve onophoudelijk veranderingen, die daardoor weder in het gelijk worden gebragt, dat een nieuwe toevoer van voedsel en eene ruiling van bestanddeelen tusschen haar en het reeds georganiseerde mogelijk is. Zoo worden er ook door toevallige uitwendige invloeden (prikkels) veranderingen in de levende stof te voorschijn geroepen, die, zonder hare vernieuwing, op hare vernietiging zouden moeten uitloopen. De vernietiging wordt ons daardoor kenbaar, dat de wederkeerige werkzaamheid, waarop de physiologische functie berust, ophoudt, en dat de stof, aan zichzelve overgelaten, in het groote huishouden der schepping wederom tot voedingsmiddel voor andere organismen wordt.

Zoodra de ontwikkeling van den kiem, hare afscheiding in hare verschillende systemen en de betrekking dezer systemen tot elkander is in het leven getreden, dan is vernieuwing der stof, hetgeen wij onder het woord »voeding" verstaan, voor elk derzelver een noodwendig vereischte. Wij hadden reeds gelegenheid om op te merken, dat ook de schijnbaar anorganisch gewordene voortbrengselen op de oppervlakte van het ligchaam, de hoornachtige vormsels, leven, en slechts leven door de voeding, die zij van hunne matrix erlangen. Intusschen loopt de taaiheid van het leven der afzonderlijke organische elementen, dat is de tijd, tot waarop zij zonder blijvend nadeel voedsel kunnen ontberen, bij de verschillende organische elementen uiteen. Hoe snel echter de stofwisseling zijn kan en nu en dan zijn moet, bewijst de oogenblikkelijke uitputting der hersenwerkzaamheid bij gebrek aan slagaderlijk bloed.

Het bestaan der organische stof, haar groei, zoowel als hare voeding, is derhalve aan den toevoer van voedingsmiddelen ten naauwste verbonden.

Deze toevoer grijpt zeer eenvoudig en op de gemakkelijkste wijze bij de lagere planten, b. v. bij de gisting-schimmel, plaats, die slechts uit eene cel of uit meerdere bestaan, welke in rijen met elkander zijn vereenigd. Elk dezer trekt onmiddellijk uit de middenstof, waarin zij geplaatst zijn, de voor haar geschikte stoffen tot zich. Bij de meer zamengestelde organismen is het noodig, daargelaten de eenigzins noodzakelijke toebereiding der voe-

dingsmiddelen, dat zij verkleind en opgelost worden, en eenen zoodanigen vorm verkrijgen, waardoor elk organisch element met de versche voedingsvochten in aanraking kan komen. Zeer algemeen komen zij daarom bij de dieren in eene inwendige holte, het spijsverteringskanaal, en worden van daar, voor zoo ver zij gebruikt kunnen worden, door het ligchaam verspreid. Dit schijnt bij eenige dieren door onmiddellijke vertakking van het spijsverteringskanaal te geschieden, zoo als bij de *hydrae*, de polygastrische infusoriën, lintwormen, medusen (?). De inhoud dezer holte wordt, nadat hij het ligchaam doortrokken, assimileerbare stoffen afgegeven en afgestootene opgenomen heeft, óf wederom door den mond óf door eenen anus ontlast. De opneming van zuurstof (ademhaling) kan mogelijk door de huid of, bij de medusen, door de maagwanden plaats hebben, daar de maagholte slechts door zeer dunne wanden van de ademholten gescheiden is. Wanneer men uit de nog op dit oogenblik zeer gebrekkige onderzoekingen over de planariën en trematoden een besluit trekken mag, dan gaat bij deze dieren het voedingsvocht uit de laatste takken van het vertakte darmkanaal onmiddellijk in een vaatstelsel over, en wordt, nadat het door het ligchaam is rondgevoerd, bij de trematoden door een eigendommelijk afscheidingswerktuig aan het achterste uiteinde van het ligchaam weder uitgestooten. Bij de meeste en met name bij de hoogere en beter gekende dieren echter ontspringt er op de binnenste wanden van het darmkanaal een op zich zelf gesloten stelsel van buizen, waarin de voedingsvochten niet door opene mondjes, maar door imbibitie of opslorping overgaan; zij komen door tusschenkomst van dit stelsel van buizen in een bijzonder orgaan, de kieuwen of longen, met de zuurstof van het water of de lucht in aanraking; zij verspreiden zich door het geheele ligchaam, en worden, nadat zij door de stofwisseling met de vaste deelen onbruikbaar geworden zijn, niet in massa weder uit het ligchaam verwijderd, maar deels op nieuw aan den invloed der zuurstof blootgesteld, deels door tusschenkomst van bijzondere organen in eene zekere mate gezuiverd. Zulke organen zijn de klieren, of, om algemeener te spreken, de afscheidende vliezen, wier elementaire deeltjes, even als alle andere, zich uit het voe-

dingsvocht met bepaalde stoffen doortrekken, maar vervolgens hunnen inhoud buiten de grenzen van het organisme naar buiten uitstorten.

Het is hier niet de plaats, om verder toe te lichten, op hoe zeer uiteenloopende wijzen de voedingsvochten dezen hunnen loop door het ligchaam volbrengen. Eene vereenvoudiging dezer laatste is ook bij het meest ontwikkelde organisme daardoor tot stand gebragt, dat de op nieuw opgenomene voedingsstoffen niet regtstreeks tot de ademhalingswerktuigen komen, maar met de uit het ligchaam terugkeerende vochten. Daarmede komen zij bij den mensch en de dieren, die hem het meest nabij komen, in het regter hart, en van daar gaan zij naar de longen. De uit de longen terugkeerende vloeistof, het slagaderlijk bloed, verspreidt zich in het ligchaam door buizen, wier laatste takken fijn genoeg zijn, om gelegenheid te geven, dat haar vloeibare inhoud gedeeltelijk naar buiten trede en er stofwisseling tusschen haar en de omliggende zelfstandigheden plaats grijpe. Langs een dubbelen weg keert alsdan het voedingsvocht, dat zijne assimileerbare zelfstandigheden of een gedeelte daarvan verloren, en stoffen, die uitgestooten moesten worden, opgenomen heeft, naar het hart terug, deels in onmiddellijke voortzettingen van de laatste vertakkingen der slagaders, die zich weder tot stammen vereenigen, namelijk in de aders van het ligchaam, deels in bijzondere buizen, die, waarschijnlijk eveneens als geslotene buisjes ontstaande, in het parenchyma der organen wortel vatten. Dit zijn de lymphe-vaten. Zij nemen het vloeibare gedeelte van het voedingsvocht op, dat bij de voeding buiten de wanden der vaatvertakkingen getreden is, misschien ook andere vloeibare stoffen, die middellijk, uit de elementaire deeltjes der organen, in de holten van het ligchaam in de tusschenruimten van parenchymateuze organen afgezet worden. De lymphevaten komen echter, nadat zij zich tot stammen vereenigd hebben, eindelijk weder met de aders van het ligchaam vóór hare inmonding in het hart bijeen; het grootste gedeelte daarvan verbindt zich nog vroeger met de chylvaten, en zoo vormen lymphe- en chylvaten te zamen slechts een stelsel, het watervaatstelsel in ruimeren zin.

De uitscheiding van het onbruikbare geschiedt gedeeltelijk reeds uit het aderlijk bloed in de longen, gelijktijdig met de opneming

van zuurstof en volgens de physische wetten der gasopslorping door haar geconditioneerd, gedeeltelijk door de werkzaamheid der klieren, nu eens uit het slagaderlijk, dan weder uit het aderlijk bloed, in de lever.

Bij de lagere dieren grijpt ingevolge de waarnemingen, die wij eenmaal als juist hebben aangenomen, eene eenvoudige beweging der voedingsvochten door het ligchaam plaats, daar zij als het ware aan het eene einde naar binnen en aan het andere weder naar buiten gaan. Bij de hoogere dieren daarentegen doet zich de vochtbeweging als *circulatie* voor, waaraan aan den eenen kant langzamerhand door een aanhangsel nieuwe stof wordt toegevoegd, terwijl aan den anderen kant evenveel allengs afvloeit, zoo nogtans, dat ook het afgevloeide voor een gedeelte weder door een aanhangsel in de circulatie terugkeert. De in de circulatie rondloopende vloeistof is bloed; het door de aanhangsels aangevoerde is lymphe en chyl.

Ik zal mij nu het eerst met de beschrijving dezer vloeistoffen bezig houden, en daarna met de buizen, waardoor zij worden voortbewogen.

De drie vormen of trappen van het voedingsvocht hebben dit met elkander gemeen, dat zij uit een vloeibaar gedeelte, het *plasma* volgens C. H. Schultz (bloed- en lymphevocht, *liquor sanguinis* en *lymphae*), en uit mikroskopische ligchaampjes bestaan, die in de vloeistof drijven. In de meeste gevallen wordt na den dood ook een gedeelte der vloeistof vast door stremming, sluit de ligchaampjes in, en vormt daarmede den bloed- en lymphe-koek, *cruor*, *placenta*. De achterblijvende vloeistof is het bloed- en lymphe-serum, een plasma, waaraan het strembare gedeelte onttrokken is. Zoowel het plasma als de ligchaampjes zijn in de verschillende voedingsvochten verschillend.

I. OVER DEN CHYL EN DE LYMPHE.

Chylus, chyl, heet het ruwe voedingsvocht, dat het begin der opslorpende vaten des darmkanaals vult, in denzelfden toestand, waarin het, gedurende de spijsvertering, onmiddellijk uit den inhoud der darmen wordt opgenomen. Het verschilt derhalve, wat zijnen oor-

sprong betreft, wezenlijk van de lymphe, want terwijl de chylvaten uit den inhoud van het darmkanaal, de door speeksel, maag- en alvleeschsap en gal opgeloste voedingsmiddelen opnemen, krijgen de lymphevaten hunnen aanvoer uit de deelen van het plasma des bloeds, dat uit de bloedvaten is uitgestort, misschien ook uit opgeloste en vloeibaar gewordene gedeelten van het parenchyma. Daar intusschen de chylvaten gelijktijdig de lymphevaten van het darmkanaal en ook bij nuchtere dieren met eene heldere, doorschijnende, naar het geelachtige zweemende vloeistof gevuld zijn (1), zoo worden reeds terstond chyl en lymphe met elkander vermengd. De lymphe krijgt des te meer de overhand, naarmate de opslorpende vaten zich verder van het darmkanaal verwijderen, totdat eindelijk in den *ductus thoracicus* het chyl met de lymphe van nagenoeg alle ligchaamsdeelen bijeenkomt. Om de eigenschappen van het chyl te leeren kennen, moet men het derhalve zoo digt mogelijk bij de plaats zijner opslorping onderzoeken, of de inhoud van den *ductus thoracicus* ten tijde der spijsvertering met dien, welke er na een lang vasten in gevonden wordt, worden vergeleken. Reeds door de allengs toenemende bijmenging van lymphe moet de inhoud der opslorpende vaten van het darmkanaal naar den *ductus thoracicus* allengs worden veranderd. Het schijnt echter, dat ook in de vloeibare en vaste stoffen van het chyl zelf eene langzame metamorphose plaats heeft, waardoor het eerst meer aan de lymphe en eindelijk meer aan het bloed gelijk wordt, eene metamorphose, waarvan wij de oorzaken later zullen nagaan.

Om de bloedvorming van het begin af na te gaan, moeten wij met de beschrijving van het chyl beginnen. Daar wij echter nergens chyl zonder lymphe, maar wel lymphe zonder chyl kunnen waarnemen, zoo is het doelmatiger, eerst de lymphe te leeren kennen, om daarna te zien, welke eigenaardige eigenschappen van den inhoud der chylvaten op rekening van het bijgemengde chyl komen.

1. Lymphe.

Men verkrijgt deze vloeistof uit de doorgesnedene lymphevaten

---

(1) TIEDEMANN en GMELIN, *Verdauung*, II, 76.

van levende of pas gedoode dieren (1); J. MÜLLER en H. NASSE (2), als ook MARCHAND en COLBERG (3) hebben gelegenheid gehad ze uit toevallig verwonde lymphevaten van den mensch te onderzoeken. In beide gevallen was de wond, die wegens de aanhoudende uitvloeijing der lymphe hardnekkig aan de genezing wederstand bood, op den rug van den voet. Door heenstrijken over de groote teen naar de wond toe kon men eene hoeveelheid, somtijds in den vorm van een straal, te voorschijn brengen. NASSE verzamelde in eenen dag 3 drachmen; MARCHAND en COLBERG kregen in 12 uren 1½ grammen. Bij kikvorschen en visschen is het gemakkelijk, grootere hoeveelheden, zeker niet zonder bijmenging van bloed, uit de wijde lymphevaten te verkrijgen; bij kikvorschen uit de dij, wanneer men de huid doorsnijdt en in eene zekere uitgebreidheid, met besparing der grootere bloedvaten, van de spieren losmaakt; bij visschen na de opening der oogholte van onderen (4). BRANDE (5) en CHEVREUL (6) ontleenden de lymphe aan de borstbuis van dieren, die eenigen tijd lang gevast hadden.

Door uitzetting of beleediging der lymphevaten kan de lymphe zich ook tot grootere hoeveelheden in gezwellen verzamelen en voor het onderzoek op die wijze toegankelijk stellen (7). Van den etter der zoogenaamde koude en congestive abscessen onderscheidt zich deze vloeistof door hare strembaarheid.

De lymphe uit de lymphevaten is dun vloeibaar, helder, doorschijnend, bleek geelachtig, of eenigzins naar het groenachtige zweemende. Haar specifiek gewigt bedraagt 1,037 (MARCHAND en

---

(1) LEEUWENHOEK, *Opera*, III, 11; MASCAGNI, *Einsaugende Gef.* S. 40; REUSS en EMMERT in SCHERER'S *Journ.* Bd. V, Heft 6, S. 691; A. MÜLLER (*praes.* GMELIN) *Diss. experimenta circa chylum sistens.* Heidelb. 1819; LEURET et LASSAIGNE. *Rech. phys. et chim. pour servir à l'hist de la digestion*, Paris, 1825, p. 161; VOGEL, *Eiter und Eiterung*, S. 86.

(2) J. MÜLLER, *Phys.* I, 256; H. NASSE in TIEDEMANN u. TREVIRANUS *Zeitschrift*, V, 18.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 129.

(4) MÜLLER'S *Phys.* t. a. p. *Archiv*, 1840, S. 123.

(5) *Phil. transact.* 1812, T. 1, p. 90.

(6) MAGENDIE, *Précis élementaire de physiol.* 2e éd. II, 192.

(7) F. NASSE, HORN'S *Archiv*, 1817, Heft I, S. 377; FRIEDREICH, t. z. p. 1819, Heft I, S. 363; KRIMER, *Physiol. des Blutes*, I, 147.

COLBERG); in de borstbuis is zij, volgens MAGENDIE, somtijds geelachtig, somtijds roodachtig of wezenlijk rood, des te meer, hoe langer het dier gevast heeft. EMMERT vond, dat zij in de nabijheid van de inmonding der borstbuis in de *vena jugularis* bij een nuchter paard zeer veel overeenkomst bezat met het aderlijk bloed; aan de lucht blootgesteld, werd zij lichter, en stremde ook, even als paardenbloed, met eene spekkorst (1). In de lymphevaten der milt is de lymphe gewoonlijk rood, als verdunde roode wijn (2). Zij is reukloos (MAGENDIE kent haar een reuk naar *sperma* toe), bezit een zuiver zoutachtigen smaak, en reageert sterk alkalisch (3).

De lymphe bevat ligchaampjes, in kleinere hoeveelheid dan het bloed, en van verschillende gedaanten. In de lymphe van den kikvorsch is het grootste aantal der ligchaampjes rond, van 0,003''' doormeting, fijnkorrelig, en van eenen zeer bestendigen vorm en

(1) REIL'S *Archiv*, VIII, 188.

(2) TIEDEMANN u. GMELIN, *Ueber die Wege, auf welchen Substanzen ins Blut gelangen*, S. 35, 39, 45—48; J. MÜLLER'S, *Physiol.* I, 258, 562.

(3) G. HERBST (*Das Lymphgefäss-System und seine Verrichtung, nach eigene Unters. dargestellt*, 1844, S. 225) schat de hoeveelheid der lymphe in het menschelijk ligchaam op $^{1}/_{20}$ der hoeveelheid bloed. Hare eigenschappen zijn zelfs in normalen toestand niet steeds dezelfde, omdat de nieuwe vorming der lymphe onder den invloed staat van vele voorwaarden, die veranderlijk zijn. Zij is óf waterhelder en kleurloos, óf witachtig troebel, zuiver wit, óf met roodachtig gekleurde vermengd. De lymphe der ledematen is gewoonlijk het minst gekleurd; die uit de watervaten der lever dikwijls graauw-geelachtig; in andere ligchaamsdeelen verschilt zij naar gelang van den telkens veranderden toestand des ligchaams. Sterk roodgekleurde lymphe levert een bewijs op voor eene afwijkende algemeene of op eene bijzondere wijze veranderde werkzaamheid van een bepaald orgaan.

Bij de verzameling der lymphe, zegt HERBST, moet elke schudding van het ligchaam worden vermeden, even als ook bij het dooden van dieren, die tot proefnemingen bestemd zijn, omdat daarvan eene vermeerderde bijmenging van bestanddeelen des bloeds het gevolg is. Verg. verder t. a. p. S. 231 en volg.

A. KOLLIKER (*Ann. d. sciences nat.* 1846, p. 100) heeft twee wegen opgegeven, waarlangs bloedligchaampjes in den inhoud der watervaten in den staart van kikvorschlarven geraken: ten eerste, wanneer door het bersten van fijne bloedvaten de bloedligchaampjes in het parenchyma en vervolgens, hetgeen zeer dikwijls en ligt geschiedt, in de gekwetste watervaten geraken; ten andere door regurgitatie uit de aderen, wanneer de toegang van het aderlijke bloed tot het hart bemoeijelijkt is.

VERT.

grootte; te gelijk komen er ook veel grootere voor, van 0,006''' doormeting, en deze zijn glad, geelachtig, naar het roodachtige overhellende, voor een gedeelte elliptisch en eenigzins plat. De grootere ligchaampjes bestaan, zoo als zich door behandeling met azijnzuur laat waarnemen, uit eene schil en eene kern. De schil wordt bleek, doorschijnend en lost zich op; de nablijvende kern gelijkt aan de zoo even genoemde kleinere ronde ligchaampjes, maar is somtijds ook veel grooter, en wordt dan door het azijnzuur in twee tot drie der ronde ligchaampjes gescheiden (1).

Van de lympheligchaampjes der hoogere dieren en van den mensch zijn de meeste, vooral in de groote stammen der lymphevaten, eenigzins grooter, en zelfs tweemaal zoo groot als de later te beschrijven bloedligchaampjes van hetzelfde dier (2); zij bezitten bij den mensch 0,002—0,005''' doormeting, zijn rond, gedeeltelijk glad (Pl. IV, fig. 1, E, *abceg*), deels korrelig (t. z. p. *d*), of van gladde omtrekken voorzien met eene korrelige oppervlakte (*f*). In allen worden, wanneer zij gedurende een korteren of langeren tijd in water hebben gelegen, kernen zigtbaar, die iets kleiner zijn dan bloedligchaampjes (0,0012—0,002''') (3), eenvoudig, rondachtig, met eene centrale donkere vlek (*c*), of onvolkomen verdeeld (*b*), of uit twee tot drie korreltjes zamengesteld. Aan de meeste dezer kernhoudende lymphe-ligchaampjes is naau-

---

(1) B. Reinhardt (in Traube, *Beiträge zur experimentellen Pathol. u. Physiol.* 1846, Heft II, 193) verklaart de kernen der lymphe-ligchaampjes voor blaasjes. Gedestilleerd water doet van de ligchaampjes eerst het celvlies zwellen, eindelijk bersten en ineenvallen; de overblijvende, scherp omschrevene, meestal eenigzins korrelige kern zou daarna opzwellen, bleek worden, en eindelijk plotseling bersten met een vrij sterken ruk. Het ineengevallen vlies der kern zou nu eene kleine, zeer bleeke, dikwijls naauwelijks bij getemperd licht waarneembare massa vormen, die somtijds door azijnzuur iets donkerder en duidelijker zou worden.

Vert.

(2) Schlossberger (Roser u. Wunderlich's *Archiv*, 1846, Heft III, 391) heeft de ligchaampjes beschreven uit de lymphe, die een paard uit een gewond lymphevat van den voet verloor; de grootste waren steeds nog kleiner dan bloedligchaampjes (van het paard? verg. Henle, Canstatt's *Jahresb.* 1846, I, 61) gekorreld, velen van eene kern voorzien; eenigen waren volmaakt rond, anderen meer elliptisch.

Vert.

(3) 0,0014—0,002''' bij het konijn (Vogel).

welijks eenige kleuring op te merken; vele, met name de kleinere, bezitten echter reeds duidelijk de geelroodachtige kleur der bloedligchaampjes. H. NASSE nam waar, dat na lang vasten het aantal der roode ligchaampjes grooter is (1). Behalve deze ligchaampjes komen er ook nog andere voor, welke naar hunne kernen gelijken, afzonderlijk en ook tot 2 en 3 aaneenhangende. Zij zijn in water en azijnzuur onoplosbaar; zelden bevat de lymphe nog kleinere puntvormige ligchaampjes, die veel overeenkomst met de pigmentligchaampjes aanbieden, of grootere vetdroppels. Bij stremming worden de lymphe-ligchaampjes deels in het coagulum ingesloten, deels blijven zij in het serum opgehangen. Hunne betrekkelijke hoeveelheid heeft KRIMER (2) bij benadering bepaald, door de lymphe uit den *ductus thoracicus*, nadat de vezelstof door slaan verwijderd is, uit te droogen. 1000 deelen lieten bij een os 12, bij een schaap 9, bij een hond 15 deelen achter, bestaande uit de vaste deelen der lymphe en uit de ligchaampjes (3).

(1) F. *u.* H. NASSE, *Unters.* II, 24.

(2) *Physiol. de Blutes*, 1, 127.

(3) In de lymphe komen volgens HERBST (t. a. p. S. 229) de volgende kogeltjes voor: 1. Bloedkogeltjes in zeer grooten getale, zoo wel in de ongekleurde, waterheldere, als in de troebele en roodachtige lymphatische vloeistof. Hun aantal neemt toe, naarmate de kleur der lymphevaten sterker wordt. In grootte en overige eigenschappen komen zij overeen met die, waarover bij de chyl (p. 146) zal worden gehandeld. 2. Lymphe-kogeltjes, die met de chylkogeltjes of met de melkkogeltjes overeenkomen (namen bij HERBST van gelijke beteekenis). Hun aantal rigt zich eenigermate naar de hoeveelheid der door de chylificatie aan het bloed toegevoerde melkkogeltjes. Bovendien schijnen zij echter ook door de rescorptie van het in het ligchaam afgezette vet en andere organische stoffen in de lymphe te geraken, daar zij zelfs, na lang vasten, in den *ductus thoracicus* voorkomen, waarheen zij, onder zulke omstandigheden, slechts door de lymphevaten kunnen gebragt zijn. Ten opzigte der grootte kan men verscheidene soorten onderscheiden. 3. Zeer kleine moleculaire kogeltjes. Zij doen zich vooral na eene zeer rijkelijke voeding voor; hun aantal is echter steeds veel geringer dan in de chyl. Zie verder omtrent de verschillende verhouding van de lymphe-bestanddeelen onder verschillende omstandigheden HERBST, t. a. p. S. 236—252.

A. F. GÜNTHER (*Lehrb. d. allg. Phys.* 1845, p. 244) beschrijft uit de lymphe tweederlei ligchaampjes: 1. Kleinere en ronde, van 0,001—0,003''', die met vetkogeltjes overeenkomst bezitten, en deels afzonderlijk voorkomen, deels tot 3 en 4 aaneenhangen; zij zijn menigvuldiger in de kleinere chylvaten dan in den *ductus thoracicus*. Van vetkogeltjes, die daarnaast ook zullen voorkomen, wil

Na 10—15 minuten stremt de lymphe tot eene heldere, trillende, kleurlooze gelei, waaruit zich terstond een spinnewebachtige

---

G. ze door hunnen meer bepaalden vorm en grootte onderscheiden. 2. Grootere (bij den mensch 0,0025—0,0030''') ronde of eenigzins ovale, volkomen doorschijnende blaasjes, met gladde randen, waarin nu eens eene kern zigtbaar wordt, dan weder verscheidene, die iets kleiner zijn dan de eerst genoemde ligchaampjes, maar overigens daarmede geheel en al overeenkomen. Hij gelooft daarom, dat de lymphe-ligchaampjes, door de aaneenhechting van verscheidene kleinere ontstaan, die met een gemeenschappelijk omhulsel worden voorzien.

Een groot aantal variëteiten der lymphe-ligchaampjes, die eveneens in twee groepen gerangschikt worden, is door H. NASSE (in R. WAGNER'S *Handwörterb.*, II, 363) aangevoerd. Over het algemeen zijn zij kleurloos, licht, sterk doorschijnend en glinsterend, niet volkomen kogelvormig, somtijds platrond, korrelig, en wel grof- of fijn-korrelig, tot volkomene gladheid toe. Hij onderscheidt donkerder en bleekere ligchaampjes; de eerste zouden de meest gewone zijn, en daarvan komen 3 varieteiten voor: 1. de grootste soort (tot 0,0036''' en daarboven), zonder neiging om zich te groeperen, vrij donker, in azijnzuur eene groote kern vertoonende, die met een weinig slijmiger omhulsel omgeven is; 2. de kleinere soort, dikwijls tot vlokken vereenigd, vertoont in azijnzuur niet altijd een slijmigen omtrek, maar dikwijls slechts eene met donkere ligchaampjes aan den rand voorziene of donkere, weinig gekorrelde kern; 3. nog kleinere, donkerder ligchaampjes, niet altijd kogelvormig, die in azijnzuur niet kleiner worden en geen omhulsel vertoonen. De bleeke ligchaampjes zijn zoo zeldzaam, dat men ze voor toevallig bijgemengde of voor buiten de regelmaat gevormde ligchaampjes zou kunnen houden. Daarvan bestaan de volgende vormen: 1. groote kogels, die somtijds reeds van zelf eene kern laten doorschijnen; in azijnzuur vertoonen zij een groot omhulsel en eene kleine kern, die ook onregelmatig gevormd, zich als het ware verdeelende zijn kan; 2. bleeke, niet zeer kleine ligchaampjes, zonder kern; 3. bleeke, fijn korrelige, die zich door water en azijnzuur in korreltjes verdeelen; 4. bleeke, fijn korrelige, niet duidelijk omschrevene ligchaampjes, welker verhouding jegens azijnzuur niet werd uitgevorscht. In water zouden de donkere ligchaampjes kleiner, de bleekere grooter worden, de laatste voornamelijk doordien zij zich afplatten. Waar zich eene kern vertoont, is zij nagenoeg steeds eenvoudig, somtijds met kernligchaampjes voorzien; zeldzaam ziet zij er uit, alsof zij uit een hoopje los opeengehoopte korreltjes bestond; dikwijls heeft zij eene boon- of niervormige gedaante; zamengestelde kernen kwamen slechts voor in de lymphe der milt bij een kalf, dat te voren rijkelijk met melk gevoed was. Bloedligchaampjes kon NASSE in de meeste gevallen niet vinden; in de lymphe der milt kwamen er echter gewoonlijk eenige voor, en na vasten bevatte de lymphe der milt nagenoeg slechts bloedligchaampjes en slechts zeer zelden lymphe-ligchaampjes. Overgangen tusschen deze bloed- en lymphe-ligchaampjes kon NASSE nu evenmin als vroeger ontdekken. Vetdroppeltjes en pigment-moleculen, welke

massa afscheidt en eindelijk tot een klompje zamentrekt; de daar boven staande, eenigzins geelachtige, ligt opaliserende vloeistof bezit

---

zich hoofdzakelijk in de lymphe uit watervaatsklieren bevinden, houdt hij voor toevallige bijmengselen.

Naar vaste punten van onderscheid tusschen de ligchaampjes uit de verschillende streken van het watervaatstelsel heeft Nasse te vergeefs gezocht. Na den doortogt der lymphe door de klieren kwamen hem de ligchaampjes in doorsnede iets grooter dan vroeger voor, en het door azijnzuur daar te stellen omhulsel scheen te zijn toegenomen. Hij vergeleek de chyl- en lymphe-ligchaampjes uit de vaten boven de lies- en darmscheilklieren. Het onderscheid was niet van beteekenis: de chyl-ligchaampjes bezaten slechts eene minder regelmatige gedaante, en er kwamen in de lymphe zelden zoo groote ligchaampjes voor als in de chyl. Hierin werden hoopjes van bleeke kogeltjes gevonden met eene doormeting van 0,003—0,0065''', nooit echter van 0,009''', zoo als Gruby en Delafond opgeven. De parenchymcellen der klieren verschillen van de lymphe-ligchaampjes, waarmede zij over het geheel nog al overeenkomen, in de volgende punten: 1. zij zijn gemiddeld iets grooter, hoewel haar grootste gedeelte kleiner is dan de groote lymphe-ligchaampjes; 2. zij zijn alle bleeker dan de donkerder soort der lymphe-ligchaampjes; 3. in water zwellen zij sterker op, en in azijnzuur worden zij niet zoo donker als de lymphe-ligchaampjes, en verkrijgen geen omtrek.

Nasse houdt de kleinere ligchaampjes, die in azijnzuur niet veranderd worden, voor de jongere, voor kernen, waaromheen later een omhulsel geplaatst wordt. Daar de kernen een korrelig maaksel bezitten, zouden zij, volgens zijne meening, door vereeniging der kleinste korreltjes ontstaan zijn; zij zouden, wanneer zij ook al niet juist zoo vooraf bestonden, als zij zich na behandeling met azijnzuur voordoen, toch ook in geen geval bloote kunstproducten zijn. Door het azijnzuur werd de kernzelfstandigheid tot eene vaste, omschrevene massa vereenigd, terwijl bijtende ammonia de korreltjes, waaruit zij bestaat, uiteen deed gaan.

R. Remak (*Diagnostische u. pathogenetische Unters.* 1845, p. 105) onderscheidt eveneens twee soorten van ligchaampjes in de lymphe, die echter met de beide soorten van Nasse niet identisch zijn. De eerste vorm is, volgens des schrijvers eigene woorden, van de grootte tot de dubbele grootte der kleurlooze bloedligchaampjes. In verschen toestand gelijkvormig. Bij eene nadere beschouwing merkt men er eene ovale of ronde, doorschijnende plek aan op, welke het grootste gedeelte van het ligchaampje inneemt. Deze lichte plek vertoont zich meestal vakvormig, uit 2—4 afdeelingen zamengesteld, waarvan elk eene donkere plek bevat. In water doet zich op de plaats der lichte plek een ovaal of rond blaasje voor, dat de donkere plekken (kern of kernligchaampjes?) maar niet de afdeeling in vakken laat waarnemen. Slechts zelden doen zich twee met elkander zamenhangende blaasjes voor. Het blaasje vertoont zich door het vlies van het lymphe-ligchaampje digt ingesloten, en slechts zelden ziet men eenige korreltjes in de smalle tusschenruimten. In vele gevallen doet zich, na de bijvoeging van water in deze lymphe-ligchaampjes, op de plaats der lichte plek geen

ongeveer de dikte van amandelolie (MARCHANT en COLBERG); zij opaliseert nog, wanneer zij met 30 deelen water vermengd is (M. en C.). LEURET en LASSAIGNE zagen de stremming der lymphe uit een menschen-lijk, derhalve nog eenen geruimen tijd na den dood, plaats grijpen (p. 165). In jongeren leeftijd, bij zwakte, bij eene karige voeding grijpt de stremming langzamer plaats en krijgt het coagulum eene mindere vastheid (HEWSON). Het bedroeg uitgeperst, volgens EMMERT en REUSS, 1,08 pCt., gedroogd volgens NASSE 0,66, volgens MARCHAND en COLBERG 0,52 pCt. Het coagulum in vezelstof, met een gedeelte der lymphe-ligchaampjes. Het coagulum der lymphe uit den *ductus thoracicus* en uit de lymphegezwellen bevat bloedrood, dat, aan de lucht blootgesteld, lichter, in koolzuur donkerder, in zwavelwaterstofzuur groen wordt; dat het aan de ligchaampjes gebonden is, mag na de resultaten van het mikroskopisch onderzoek nagenoeg niet meer betwijfeld worden. Ook neemt de hoeveelheid der vezelstof van het begin des lymphestelsels naar de inmonding in de bloedvaten toe. Bij een paard, dat gevast had, gaf de lymphe van den *plexus lumbalis* 0,25, die van den *ductus thoracicus* 0,42 gedroogde *placenta* (1).

Het *serum* der lymphe bestaat voor het grootste gedeelte uit water (92—96 pCt.) en bevat eiwitstof, die door middel der gewone behandeling stremt en afgescheiden wordt, eenige andere dierlijke zelfstandigheden, ook eene kleine hoeveelheid vet, dat, zoo als vermeld is, mikroskopisch aangetoond en ook door aether uitgetrokken kan worden, voorts zoutzure, phosphorzure, zwavelzure en kool- (melk-) zure alkaliën en ijzerverzuursel. De salpeter-

---

kleurloos eenvoudig of zamengesteld blaasje, maar een eenvoudig of dubbel, rond of ovaal, glad, matgeel, schijnbaar vast ligchaam met eene centrale plek; waar zich twee zulke ligchaampjes vertoonden, nam het lymphe-ligchaampje somtijds na de bijvoeging van water eene *biscuit*-vormige gedaante aan; elke aangezwollen einde bevatte dan een ovaal of rond glad ligchaam. REMAK's tweede soort van lymphe-ligchaampjes is kleiner (tot op de helft) dan de kleurlooze bloedligchaampjes, aanvankelijk homogeen, weinig korrelig; onder bijvoeging van water vertoont er zich eene centrale, met eene kern overeenkomstige plek, en in haren omtrek eenige korreltjes; zij worden door water niet opgelost. Hunne lichtgele kleur herinnert aan de kleur der bloedligchaampjes, zonder die echter volkomen te bereiken.

Vergelijk verder de noot op bl. 124 en volg. VERT.

(1) TIEDEMANN *u.* GMELIN, *Verdauung*, II, 83.

zure oplossing van het stremsel, met potasch-oplossing vermengd, wordt bruinachtig, en levert bij toevoeging van blaauwzure potasch en zoutzuur een praecipitaat van Berlijnsch blaauw; met galnotenaftreksel wordt zij zwart (1). Of het ijzerverzuursel in het serum bevat of aan de in de wei opgehangene ligchaampjes gebonden is, kan niet worden beslist.

Wij voegen de resultaten der verschillende quantitative analysen der lymphe hier bijeen, met de opmerking, dat de ligchaampjes van het plasma niet werden gescheiden en deels met de vrijwillig afgescheidene vezelstof, deels met de wei verbonden bleven.

De lymphe van het paard bestaat, volgens Leuret en Lassaigne, uit:

water	92,500.
vezelstof	0,330.
eiwit	5,736.
chloorsodium, chloorpotassium, soda, phosphorzuren kalk	1,434.
	100,000.

Bij het eiwit zijn in deze analyse ook alle extractive bestanddeelen bijgeteld, daar, na de afscheiding der fibrine, de vloeistof uitgedroogd, het overblijvende tot asch verbrand en al het verbrande voor eiwit gehouden werd.

Chevreul heeft eveneens de lymphe van het paard ontleed, en gevonden:

water	92,64.
vezelstof	0,42.
eiwit	6,10.
keukenzout	0,61.
koolzure soda	0,18.
phosphorzuren kalk en magnesia, koolzuren kalk	0,05.
	100,00.

(1) Emmert in Reil's *Archiv*, VIII, 156.

Deze analyse stemt met de vorige zeer na overeen, en lijdt aan dezelfde gebreken.

De lymphe van menschen werd door GMELIN, MARCHAND en COLBERG onderzocht.

Volgens de analyse van GMELIN bestaat de lymphe van den mensch uit:

water	96,10.
eiwit	2,75.
vezelstof	0,25.
zoutzure, koolzure en phosphorzure soda en speekselstofaardige zelfstandigheid (water-extract)	0,21.
osmazoom (wijngeest-extract), keukenzout en melkzure soda	0,69.
	100,00.

MARCHAND en COLBERG geven op:

water	96,926.
vezelstof	0,520.
eiwit	0,434.
osmazoom (en verlies)	0,312.
vette olie en kristalachtig vet	0,264.
chloorsodium . . . . }	1,544.
chloorpotassium	
koolzure en melkzure potasch . .	
zwavelzure kalkaarde	
phosphorzure kalkaarde	
ijzerverzuursel	
	100,000

BERZELIUS uit het vermoeden, dat ten koste van het eiwitgehalte bij deze analyse het gehalte aan fibrine te groot is uitgevallen. Intusschen kan de verhouding dezer beide stoffen tot elkander zeer veranderlijk zijn, daar de eene in de andere schijnt over te gaan. (Zie later.)

2. Chyl.

De chyl uit het begin der opslorpende vaten is melkwit (1) en stremt niet; op weg naar den *ductus thoracicus* gaat zij bij vele zoogdieren door verscheidene rijen van klieren, waarin de chylvaten vele kronkelingen maken en met bloedvaatnetten omsponnen zijn. Nadat zij de eerste reeks van klieren is doorgetrokken, wordt hare kleur geelachtig wit, met eene zeer zwakke, roodachtige tint; ook dan echter stremt zij slechts zelden; later wordt zij strembaar. In den *ductus thoracicus* van een paard, dat tijdens de spijsvertering gedood was, vormde zij eene roodachtig witte, melkachtige vloeistof, die na weinige minuten stremde. Het *serum* geleek naar eene roodachtig-geelachtig-witte melk; de *placenta* was aanvankelijk bleek, bij eene verdere zamentrekking in de lucht levendig vermiljoenrood (2).

De witte troebelheid, nu eens in eene meerdere, dan weder in eene mindere mate aan de chyl eigen, is van de daarin opgehangene fijne vetkorreltjes afhankelijk, zoo als in het algemeen slechts vet of fijn verdeelde organische deeltjes aan de dierlijke vloeistoffen eene witte kleur mededeelen, terwijl slijm-, etter- en lymphekogeltjes daarentegen de voorwaarde voor eene gele kleur daarstellen. Bij de stremming wordt het vet slechts voor een kleiner gedeelte in de *placenta* opgenomen; voor het grootste blijft het in de wei verdeeld, waaruit het zich somtijds even als een room naar boven afscheidt. Wanneer het melkachtige *serum* met aether wordt geschud, wordt het allengs helder, en bij de verdamping van den aether blijft er des te meer vet achter, deels olieachtig, deels vast, naarmate het *serum* troebelachtiger geweest is. De hoeveelheid van het vet rigt zich naauwkeurig naar het genotene voed-

---

(1) Bij de vogels is zij gewoonlijk helder; maar Duméril zag haar ook eenmaal wit. *Annal. d. sc. nat.* III, 386.

(2) Tiedemann u. Gmelin, *Verdauung* II, 75. Verg. Werner (*praes.* Autenrieth), *Diss. sistens experimenta circa nudum, quo chymus in chylum mutatur*, 1800, p. 35; Emmert, Reil's *Archiv*, VIII, 149; Vanquelin in Meckel's *Archiv*, II, 262; Marcet, t. a. p. S. 268.

[Eenen zeer uitvoerigen, vooral op eigene zorgvuldige onderzoekingen steunenden arbeid leverde in dit opzigt ook Gustav Herbst, *Das Lymphgefäss-System und seine Verrichtung*, 1844, S. 139—224.] Vert.

sel. Bij nuchtere dieren is de chyl nagenoeg helder; weinig troebel is zij na het genot van vloeibaar eiwit, vezelstof, lijm, zetmeel, kleefstof; sterk troebel na het genot van melk, beenderen, vleesch; het sterkst na het gebruik van boter (1). Onder het mikroskoop doet zich het vet voor in den vorm van groote, vlakke droppeltjes en kleine, kogelronde, of eenigzins onregelmatige, heldere en doorschijnende kogeltjes met donkere randen, van zeer uiteenloopende grootte, van naauwelijks meetbare kleinheid tot 0,008''' doormeting; zij worden in aether opgelost, maar zouden zich na de verdamping van den aether weder vertoonen (SCHULTZ). Hunne hoeveelheid is des te grooter, naarmate de chyl melkachtiger is; zij is het grootst vóórdat de chyl door de klieren is heengevoerd; bij dieren, die gevast hebben, worden er in de vaten aan gene zijde der klieren nagenoeg geene meer gevonden (2). Daarentegen schijnen, bij eene zeer vette en rijkelijke voeding, de vetkogeltjes onveranderd tot in de bloedvaten te geraken. Daarvoor pleiten vele gevallen van een melkachtig aanzien van het bloed bij zogende dieren (3).

Behalve de vetkogeltjes komen er in de chyl nog andere mikrosko-

---

(1) TIEDEMANN en GMELIN, t. a. p. II, 85.

(2) C. H. SCHULTZ, *Circulation*, S. 39.

(3) J. MÜLLER, *Physiol.* I, 260.

[H. MÜLLER (*Zeitschr. f. ration. Medicin*, 1845, Bd. III, p. 204) maakte gelijktijdig met NASSE (z. bl. 116) zijne onderzoekingen omtrent de mikroskopische bestanddeelen van chyl en lymphe bekend. Zij komen in vele punten daarmede overeen; maar vele resultaten derzelve zijn stelliger dan die van NASSE. Behalve door het groote aantal van waarnemingen zijn zij ook van alle vroegere onderzoekingen gunstig onderscheiden door de groote zorg, waarmede het voorkomen der chyl in de verschillende streken van het watervaatstelsel werd vergeleken. Omtrent het vetgehalte der chyl blijkt daaruit, dat in de versche of zuivere chyl het vet gewoonlijk slechts in den vorm van hoogst kleine en gelijkvormige, lichte, stofachtige deeltjes bevat is, die de vloeistof gelijkmatig troebel maken, en dat grootere vetblaasjes, van den vorm der pigmentmoleculen tot aan de groote, ronde en onregelmatige droppels, meestal óf toevallige bijmengselen óf door ineenvloeijing der moleculen ontstaan zijn. Dit ineenvloeijen wordt door water, vooral wanneer de chyl vooraf eenigzings ingedroogd was, en door azijnzuur in het leven geroepen; aether lost de moleculen op. Ten gevolge van deze reactiën bestaan de moleculen uit vet en een eiwitachtig omhulsel, dat ze voor ineenvloeijing beveiligt, door uitdrooging berst, door azijnzuur en somtijds ook door

pische ligchaampjes voor, die het uitvoerigst door C. H. Schultz (1) en H. Nasse (2) beschreven zijn, hoewel niet met volkomen overeenstemmende resultaten.

Volgens Schultz zijn zij aan den rand minder donker, korrelig, en, hoewel over het algemeen rond, toch niet zoo regelmatig, maar voor een gedeelte ovaal of hoekig. Hunne doormeting wisselt bij konijnen en paarden tusschen 0,0005—0,0008‴ af. Hunne hoeveelheid neemt in dezelfde mate toe, waarin de hoeveelheid der vetkogeltjes afneemt, en wordt grooter na den doortogt door de klieren. Ook zullen de gladde vetkogeltjes allengs in deze korrelige vormen overgaan, en zullen er tusschenvormen voorkomen, die door behandeling met aether snel inschrompelen en vet daaraan afgeven, dat, na verdamping van den aether, in de gedaante van oliekogeltjes zou achterblijven. De zeer korrelige ligchaampjes worden in aether niet veranderd. Deze houdt Schultz voor voltooide lymphekogeltjes,

---

water wordt opgelost. In den *ductus thoracicus* schijnen moleculen minder digt opeengedrongen, maar daarentegen iets grooter te zijn, dan in de opslorpende vaten van het darmscheil; zij gaan gedurende de spijsvertering zelfs in het bloed over. Dat er nevens deze moleculen ook vet in opgelosten, zeepvormigen toestand in de opslorpende vaten bevat is, wordt, volgens Müller (S. 223), door het volgende bewezen. In de heldere lymphe van vastende dieren, waar de moleculen en vetdroppels ontbreken of zeer spaarzaam zijn, komen door azijnzuur mikroskopische vetdroppelen te voorschijn, hetgeen door uitdrooging en door bijvoeging van water niet geschiedt, en doorloopend is de hoeveelheid van den door azijnzuur ontstanen vetdroppel grooter, dan bij behandeling van dezelfde chyl met water. Grootere vetdroppels schijnen in zeldzame gevallen in zuivere en onveranderde chyl, steeds echter eerst in de grootere vaatstammen voor te komen; misschien draagt gebrek aan proteïnegehalte, in verhouding tot het vet, het zijne tot hunne vorming bij.

Een andere soort van ligchaampjes, die zich zoowel van de vetmoleculen als van de vetdroppels gemakkelijk laten onderscheiden, is bleeker, matter en minder scherp dan de laatste, en grooter dan de eerste, van 0,0001—0,0005‴ doormeting; zij zijn dikwijls in hoopjes van 2, 3 tot 6 en meer vereenigd, en, zoo als het schijnt, door eene teedere zelfstandigheid bijeengehouden. Er worden overgangen gevonden tot ligchaampjes, waarbij het aantal der korreltjes niet meer te bepalen is, daar de laatste schijnbaar in elkander overgaan, en die naauwelijks nog van ware, buitengewoon korrelige en van onregelmatige omtrekken voorziene chylligchaampjes te onderscheiden zijn. Vert.]

(1) t. a. p. S. 40, 45.

(2) F. u. H. Nasse, *Unters.* II, 6.

en hij meent, dat zij naar de kernen der bloedligchaampjes gelijken, en nog binnen den *ductus thoracicus* zich met eene schil voorzien.

H. Nasse (1) onderscheidt eveneens, behalve de vetdeeltjes der chyl, twee soorten van kogeltjes, lichte en donkere, maar hij geeft hunne doormeting van 0,0024—0,0036‴ op. De donkerder zouden eenigzins hoekig, homogeen of fijn korrelig, de lichtere grover korrelig zijn. Daarnevens worden er gevonden van eene onbepaalde gedaante, die bleek zijn en eene verschillende grootte bezitten, als uit kleine partikeltjes zamengesteld schijnen, en eene fijn korrelige massa, waardoor vele kogeltjes met elkander zijn verbonden. Hetgeen Nasse als donkere kleurstofkogeltjes der chyl beschrijft, zijn zonder twijfel de fijnste, puntvormige vetdeeltjes, die ook door andere waarnemers zijn opgemerkt. Kogeltjes uit de chylvaten van het kalf werden door azijnzuur kleiner; eene kern kwam er echter niet te voorschijn. In de chyl van een os vertoonden zich na behandeling met azijnzuur eene menigte korrelige, veel kleinere ligchaampjes, van 0,0012—0,002‴ doormeting, waarvan er somtijds twee aan twee aaneen gehecht waren. Nasse houdt ze voor ineengeschrompelde chylkogeltjes (2); ik vermoed, dat het slechts de kernen der laatsten zijn, die na oplossing der schil overbleven. Overigens laat zich veronderstellen, dat de chylkogeltjes terstond veel overeenkomst met de lymphekogeltjes krijgen, want in de stammen der chylvaten kunnen beide niet meer worden onderscheiden.

Het scheikundig aan te toonen onderscheid tusschen chyl en lymphe, alsmede tusschen den inhoud van den *ductus thoracicus* ten tijde der spijsvertering en daarna, bepaalt zich hoofdzakelijk tot een overwegend gehalte aan vet en gebrek of geringe gehalte aan vezelstof in de chyl. Schultz (3) vond in de melkachtige chyl

(1) Verg. ook hetgeen Nasse later nog in een zeer uitvoerig artikel over de chyl geleverd heeft, in Wagner's *Handwörterb.*, I, 221, en Herbst, t. a. p. Vert.

(2) Nasse (Wagner's *Handwörterb.* I, 250) is tegen deze uitlegging zijner woorden door Henle opgekomen; hij beweert nergens te hebben gezegd, dat de chyl-ligchaampjes door azijnzuur ineenschrompelen, maar wel, dat zij door azijnzuur kleiner werden en daardoor werden opgelost. Vert.

(3) Bouisson (Heller's *Archiv f. phys. u. pathol. Chemie*, 1844, p. 241) onderscheidt insgelijks tweederlei soort van ligchaampjes in de chyl: de eene, onregelmatig en in aether oplosbaar, wordt gevormd door vetdroppels, door bij-

van een pas gevoed paard 0,48 pCt., in nagenoeg heldere chyl na afgeloopen spijsvertering 1,50 pCt. vezelstof. De heldere chyl

---

voeging van water kunstmatig voortgebragt; de andere regelmatige kunnen weder in twee soorten worden verdeeld, de kogeltjes (*Globulins*), zeer klein, kleurloos, half doorschijnend, spaerisch en glad, en de kogels (*Globules*), rond en plat, met verscheidene kernen voorzien, kleiner dan de bloedligchaampjes.

Volgens H. MÜLLER (t. a. p.) zijn de eigenlijke chyl- of lymphe-ligchaampjes bleek, witachtig, matglinsterend, fijn korrelig, met niet zeer scherpe, eenigzins oneffene, het licht niet sterk brekende omtrekken. Hunne gedaante wijkt zelden veel van den korreligen vorm af; hunne grootte beweegt zich meestal tusschen 0,002—0,004''; er komen echter ook kleinere en veel grootere voor; de grootste ligchaampjes zijn menigvuldiger in de fijne vaten dan in den *ductus thoracicus*, waar bepaaldelijk ligchaampjes van eene gemiddelde grootte worden aangetroffen. Eenige malen was het opmerkelijk, hoe aan den eenen kant ligchaampjes van de grootte van 0,0022--0,0027, aan den anderen van 0,0038—0,004''' menigvuldig voorkwamen, terwijl die van eene gemiddelde grootte slechts zeldzaam werden gevonden. De hoeveelheid der chylligchaampjes neemt van de takken naar de stammen toe; uit zeer fijne, nog aan den darm onderbondene vaatjes kreeg MÜLLER meermalen chyldroppels, die geene of slechts enkele ligchaampjes bevatteden; in het verder beloop door het darmscheil zijn de chylligchaampjes spaarzaam en slechts bij uitzondering onmiddellijk voor de klieren in even zoo groote hoeveelheid aanwezig, als daar achter; in den *ductus thoracicus* doen zij zich door de bijmenging van lymphe, die armer aan ligchaampjes is, weder iets minder talrijk voor.

In zeer versche chyl zijn van de korreltjes geene kernen en omhulsels te onderscheiden; door eene langzame bijvoeging van water zwellen zij echter eerst op, worden donkerder, gladder en meestal kogelig, wanneer zij het vooraf niet waren, en daarna vormen er zich allengs enkele lichte punten aan den omtrek, door welker ineenvloeijing een lichte ring ontstaat, die datgene, wat nu kern moet worden genoemd, insluit. De kern ligt dan óf in het midden, óf, hetgeen menigvuldiger voorkomt, excentrisch aan het omhulsel; zij is aanvankelijk niet kleiner, misschien eer grooter, dan het oorspronkelijke ligchaampje in zijn geheel; later wordt zij nagenoeg steeds kleiner. Zij is aanvankelijk graauwachtig, ligt korrelig, doorschijnend, en wordt later donker. ondoorschijnend en duidelijker korrelig; zoodat men één punt of 2—4, maar ook 6—10 en meer, duidelijk ziet te voorschijn treden. Dikwijls en bij eene langzame en aanhoudende inwerking van water veranderen zich in de chyl enkele kernen, die reeds vroeger een scherper en meer glinsterend aanzien bezaten, in kleine, gladde, geelachtig glinsterende, gelijkvormige, meestal volkomen ronde ligchaampjes, die naar vetdroppels gelijken. Tusschen deze gladde en de gewone, korrelige kernen komen alle mogelijke middeltrappen voor; maar wanneer er door eene snelle inwerking van het water korrelige cellen ontstaan zijn, worden zij door eene voortgezette behandeling

van een nuchter paard bevatte echter slechts 36 pCt. Het drooge overblijfsel van het serum der chyl, dat uit den *ductus thoracicus*

---

met water wel gladder, maar niet meer volkomen gelijkvormig. De duidelijkheid en dikte der omhulsels, die door water worden voortgebragt, verschillen zeer: eenige zijn naauwelijks bij getemperd licht waar te nemen; andere bezitten dikke omtrekken: de eene kan men naauwelijks als eene lijn om de kern herkennen, de andere zijn 3—4 malen zoo dik als de oorspronkelijke doormeting. Even zoo afwisselend is hunne resistentie: vele blijven in water uren lang onveranderd; vele lossen zich, naauwelijks zigtbaar geworden, weder op, of bersten, en laten dan lichte droppels naar buiten treden, die zich allengs ten kosten der cel vergrooten, de kern ineendringen, en zich ten laatste van haar afscheiden, of oplossen en verdwijnen. Dezelfde veranderingen als het water, maar sneller, roept verdund azijnzuur in het leven; zamengedrongen azijnzuur lost de omhulsels op, eer zij nog door afscheiding van de kern regt duidelijk geworden zijn; de kern zwelt niet op, maar wordt terstond iets kleiner, sterk korrelig, met scherpe maar oneffene randen. Op dezelfde wijze wordt zij door wijngeest en verdunde mineralen zuren aangedaan. Zelden worden de kernen in azijnzuur geheel en al glad en glinsterend. In chyl, die met aether was geschud, vertoonden de ligchaampjes zich zonder omhulsel, glinsterend; door verdunde loogen werden bleeke kernen zigtbaar, die vervolgens met het schijnbaar berstende omhulsel plotseling verdwenen.

Er is een aantal ligchaampjes in de chyl, die van de tot nog toe beschrevene afwijken; in de eerste plaats en het menigvuldigst die, welke in alle eigenschappen met de boven beschrevene korrelige kernen overeenkomen, maar in water geen omhulsel krijgen; daarvan worden er grootere en kleinere gevonden tot 0,004''', terwijl ook aan de kleinste ligchaampjes dikwijls zeer duidelijke omhulsels ontstaan. Welke ligchaampjes een omhulsel verkrijgen, en welke zonder omhulsel blijven zullen, laat zich vóór de bijvoeging van water niet uitmaken. Verder komen er, meestal in ligchaampjes van meer dan gemiddelde grootte, afwijkende kernvormen voor, langwerpige in ronde of ovale omhulsels, halve maan- en *biscuit*-vormige of geheelenal onregelmatige, de laatste vooral in niet versche of geperste chyl. Hier en daar komen er ligchaampjes met en zonder omhulsel voor, die uit kleine en groote, aan den rand uitstekende korreltjes zijn zamengesteld, alsmede omhulsels, waarin, in de plaats der kern, slechts enkele, van elkander afgescheidene korreltjes bevat zijn; eindelijk, maar zeer zelden, omhulsels met 2—3 of meer duidelijke, geheel gescheidene kernen van verschillende grootte, die nu en dan, in ovale ligchaampjes, wijd uiteenliggen. Al deze vormen schijnen niet gemakkelijker door water of door azijnzuur te ontstaan, en de vormen, die het water in het leven riep, werden door azijnzuur niet wezenlijk veranderd, namelijk niet verder ontleed.

Wat nu de verdeeling van deze soorten van ligchaampjes in het watervatenstelsel betreft, zoo werden de omhulsels betrekkelijk het meest in de fijnere vaten van het *mesenterium* gemist; die er gevonden worden, zijn voor een gedeelte onduidelijk en bieden aan uitwendige invloeden niet lang tegenstand; de naar

van een kort te voren met haver gevoerd paard genomen was, bevatte, volgens GMELIN, in 100 deelen:

bruin vet, het eerst met alcohol uitgetrokken	15,47.
geel vet, het laatste uitgetrokken . . .	6,35.
vleeschextract, melkzure soda en keukenzout	16,02.
in water oplosbare extractive stof met koolzure en weinig phosphorzure soda . .	2,76.
albumine	55,25.
koolzuren en phosphorzuren kalk . . .	2,76.
	98,61.

buiten tredende kogeltjes zijn talrijk en worden langzaam opgelost; de kernen zijn groot, dikwijls onregelmatig, ook na eene langere inwerking korrelig. In den *ductus thoracicus* ontbreken de omhulsels nagenoeg niet; zij zijn duidelijk en met scherpe grenzen voorzien; de naar buiten tredende kogeltjes zijn spaarzaam, dikwijls bij een duidelijk bersten van het omhulsel naauwelijks zigtbaar, de kernen gladder, kleiner, geelachtig glinsterend, van gelijke grootte. Nooit komen er zulke ligchaampjes in de kleine vaten voor, maar daarentegen dikwijls ligchaampjes, welke met die uit de kleine vaten overeenkomen, in de grootere. In de uit klieren door insnijding verkregene vloeistof zijn de onregelmatige kernen vooral menigvuldig; de chyl, die zonder beleediging er uitgenomen wordt, gelijkt aan die der vaten. Over het algemeen zijn de onregelmatige en onduidelijke kernen in de takken menigvuldiger dan in de stammen. Bloedligchaampjes schijnen in de fijnere vaten niet voor te komen; in den *ductus thoracicus* zijn zij nagenoeg standvastig, talrijker bij nuchtere dieren dan bij gevoederde; ook in de lymphe der milt was hun aantal betrekkelijk groot.

Door deze resultaten der waarneming werd MÜLLER tot de volgenden opvattingen omtrent de ontwikkeling der chylligchaampjes gebragt: In de fijnste vaten ontstaan door agglutinatie verscheidene kleinere conglomeraten van korrels, die de korrelige kernen daarstellen, en naar den *ductus thoracicus* toe, door eene langzamerhand plaats grijpende, meer en meer innige vereeniging in de kleinere, gladde en blaasachtige kernvormen overgaan. De geagglutineerde korrels schijnen gelijktijdig de bouwstof voor de omhulsels te bevatten, en niet zoo zeer eene nieuwe schil te krijgen, als wel zich door de bijeenvoeging der onoplosbare kernbestanddeelen in schil en kern te scheiden. Daarom worden de kernen van de takken naar de stammen toe kleiner. De schil schijnt echter aan de buitenvlakte tot eene vliesachtige laag verdikt te worden en eenen vloeibaren inhoud in te sluiten, waarvoor de endosmotische verschijnselen, de gladde omtrekken en de moleculaire bewegingen binnen in het ligchaampje kunnen pleiten. Chylligchaampjes met eene zamengestelde ern zullen juist in de fijnere opslorpende

Het resultaat van deze onderzoekingen is, dat het voedingsvocht op den weg naar de bloedvaten allengs armer aan vet en daaren-

---

vaten, waar de vermeerdering het levendigste plaats heeft, zoo zeldzaam zijn, dat er aan eene vermeerdering der kernen en ligchaampjes door verdeeling of endogene voortplanting wel niet te denken is.

Eenige van het bovengenoemde afwijkende feiten, en eene nog meer afwijkende verklaring er van, hebben KÖLLIKER en FAHRNER (J. C. FAHRNER, *de globulorum sanguinis in mammalium embryonibus atque adultis origine. Diss. inaur.* 1845, p. 19, volg., onder de leiding van KÖLLIKER geschreven) medegedeeld. K. geeft toe, dat verreweg de meeste ligchaampjes der chyl zonder bijvoegsels niet als kernhoudende cellen te herkennen zijn, en dat andere, die onder geene enkele omstandigheid een omhulsel vertoonen, niet het aanzien van gewone kernen hebben; maar hij vindt in alle zuivere chyl zekere ligchaampjes, die zonder twijfel hunne kerncellen- of kern-natuur duidelijk vertoonen. KÖLLIKER en FAHRNER noemen een gedeelte der chylligchaampjes zelfs naakte kernen. Het zijn ronde, eenigzins afgeplatte, in water onveranderlijke ligchaampjes van 0,001—0,002''' doormeting, korrelig of blaasvormig met ingeslotene korreltjes, waarvan het eene of andere door zijne grootte uitmunt; somtijds zouden zij als door een krans van fijne korreltjes omgeven zijn. Deze kernen kwamen slechts in het begin der chylvaten en in takken van eenen middelmatigen omvang voor, en ook daar slechts zeldzaam. De ligchaampjes zonder omhulsel, die MÜLLER nog in den *ductus thoracicus* meent te hebben gezien, zijn, volgens FAHRNER, de door scheuring van bloedligchaampjes vrijgewordene kernen. Verder werpen KÖLLIKER en FAHRNER aan MÜLLER tegen, dat de scheiding in omhulsel en kern niet alleen door water en azijnzuur kunstmatig bewerkt kan worden, maar in zeldzame gevallen reeds in zuivere chyl is waar te nemen, en dat dien ten gevolge de soortgelijke vormsels, die meestal eerst na behandeling met de genoemde middelen te voorschijn komen, door het reagens niet eerst geschapen, maar slechts duidelijk gemaakt worden. Van het celvlies meent FAHRNER, dat het in water en azijnzuur niet wordt opgelost, maar vooral aan ligchaampjes uit fijne vaten gemakkelijk berst, en zich dan naauw om de kern zamentrekt, of deze er uitdrijft en spoorloos verdwijnt (?). De vormen, waarop KÖLLIKER en FAHRNER vooral de opmerkzaamheid vestigen en waaraan zij eene bijzondere beteekenis voor de ontwikkeling der lymphe-ligchaampjes hechten, zijn elliptische en meer of minder diep aan ééne zijde of ringvormig ingesnoerde, *biscuit*-vormige cellen van 0,006—0,008''' lengte en 0,001—0,005''' breedte. Zulke cellen kwamen in het eene dier nagenoeg in het geheel niet, in het andere in groote hoeveelheid voor, zelden in de fijnste vaten, iets menigvuldiger in de borstbuis, het meest gewoonlijk in vaten van middelmatige dikte. Terwijl de ronde lymphe-ligchaampjes eenvoudige, platte, ronde of elliptische kernen bezitten, vinden KÖLLIKER en FAHRNER in de elliptische en ingesnoerde cellen nagenoeg steeds 2 kernen; 3—4 laten er zich zeer zelden in de lymphe-ligchaampjes daarstellen; FAHRNER ontmoette echter eenmaal, misschien

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. ***G. F. MOST.***

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Stads-Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,
Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. C. E. HEYNSIUS,
Stadsgeneesheer te Amsterdam.

MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE,
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÊFIGUREN.

Aflevering 9.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1849.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal komen op 60 cents, zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.

tegen rijker aan vezelstof en cruor wordt, en dat ook in de lymphe het gehalte aan vezelstof en cruor toeneemt, wanneer de eerste van den beginne af aan niet dadelijk ontbreekt.

---

als ziekelijken toestand, in de lymphevaten onder de *Cysterna chyli* bij konijnen groote, ronde cellen, die nagenoeg alle zonder aanwending van water 2—4 kernen vertoonden. De beide kernen der elliptische cellen zouden steeds tegen de wanden aanliggen, zelden digt bijeen, in de meeste gevallen door eene aanzienlijke tusschenruimte gescheiden, en zelfs aan de tegenovergestelde polen der cel. Zij bezitten eene doormeting van 0,0025—0,004''', zwellen in water aanvankelijk op, om later weder tot haren oorspronkelijken omvang terug te keeren, en worden in zamengedrongen azijnzuur snel en ongeveer $^1/_4$ van hare doormeting kleiner. FAHRNER verklaart ook deze kernen voor blaasjes; hij besluit daartoe, zonder nadere gronden op te geven, uit de vermelde verhouding ten opzigte van water en azijnzuur, en wil en teeder, maar duidelijk vlies, zoowel aan de grootere als aan de kleinere hebben opgemerkt.

De verhouding der lymphe-ligchaampjes ten opzigte van water beschrijft FAHRNER op de volgende wijze: terwijl de kernen opzwellen, wordt de inhoud der cellen homogeen, somtijds eenigzins geelachtig, en zijne korreltjes verdwijnen; wanneer zich vervolgens de kern weder zamentrekt, dan wordt de inhoud helder, en de korreltjes der celkern, onder anderen ook de *nucleolus*, worden beter onderscheiden.

Eene eigenaardige gedaanteverandering der lymphe-ligchaampjes, door WHARTON JONES ontdekt, is FAHRNER almede dikwijls voorgekomen. Zij worden namelijk, waarschijnlijk door uitzweeting van den inhoud, getand en zelfs stervormig, doordien de rand hier en daar met al dieper en dieper wordende inhammen wordt voorzien.

In de grootere lymphe-vaten en in den *ductus thoracicus* vindt FAHRNER, even als al zijne voorgangers, bloedligchaampjes, maar heeft te vergeefs moeite gedaan om er kernen in te ontdekken, hetgeen met de boven vermelde opgave, dat de door MÜLLER in den *ductus thoracicus* gevondene lymphe-ligchaampjes zonder omhulsel kernen zouden zijn van gebersten bloedligchaampjes, in tegenspraak is. Eindelijk moeten wij nog de waarneming van KÖLLIKER vermelden, dat bijna altijd een zeker aantal lymphe-ligchaampjes bruine of langs ééne zijde afgezette pigmentkorreltjes bevat, hetgeen hun eenige overeenkomst met zekere cellen van het parenchyma der lever of met vele pigmentcellen geeft.

Ten gevolge van het aangevoerde schrijft KÖLLIKER aan de lymphe-ligchaampjes van den *ductus thoracicus* een tweeledigen oorsprong toe: de grootere zouden die zijn, welke gestadig, maar eenvoudig gegroeid zijn; de kleinere zouden voor een gedeelte denzelfden oorsprong hebben; voor een ander gedeelte, en wel voor het kleinste, zouden zij door verdeeling uit de cellen ontstaan zijn, die verlengd, ingesnoerd en met eene dubbele kern voorzien waren. Als middentrap tusschen de afsnoering en volkomene verdeeling der cellen verwijst KÖLLIKER naar het voorkomen van elke twee met de platte vlakte aan elkander hangende ligchaampjes. Of de scheiding door eene volkomene afsnoering of door endogene celvorming plaats heeft,

Dat het vet van de voedingsmiddelen afkomstig is, is uitgemaakt. Het is zoowel in de chym als in de chyl aangetoond; in gene kan het ook mikroskopisch in de gedaante van grootere eilandjes en strepen worden waargenomen (1). Zijne hoeveelheid rigt zich naar het vetgehalte der voedingsmiddelen: het komt slechts in de chyl voor; in de lymphe wordt het niet gevonden, of ten minste in geene grootere hoeveelheid dan in het bloed en vele andere vloeistoffen. Ook het eiwit en de extractive stoffen, alsmede de zouten, kunnen van buiten af in het begin der lymphevaten geraken, terwijl het onbeslist moet blijven, of de genoemde stoffen, die in de chym bevat zijn, uit de voedingsmiddelen bereid zijn, of

---

laat hij onbeslist. Het ontstaan van 2 kernen in de elliptische cellen grijpt, volgens de meening van Kölliker, op die wijze plaats, dat de kernen zich verlengen, 2 *nucleoli* krijgen, en in zich, zoo als hij verzekert in één geval te hebben waargenomen, 2 nieuwe blaasvormige kernen voortbrengen, die, vrij geworden, eerst met de effene oppervlakten aan elkander raken en daarna vaneen wijken. De vermeerdering zou in de vaten van middelmatige wijdte, met name in de stammen, digt onder de *cysterna chyli* plaats hebben. Zij zou verklaren, waarom men in den *ductus thoracicus* nagenoeg slechts ligchaampjes van 0,003—0,004''' vindt, terwijl in de vaten van eene middelmatige wijdte ligchaampjes van 0,005''' en daarboven voorkomen. De vorming der eerste cellen, in het begin der chylvaten, grijpt volgens Kölliker om de vrije kernen plaats; omtrent de vorming der kernen eindelijk geven zijne waarnemingen geene oplossing; intusschen spreekt Fahrner de meening van Müller tegen, dat zij oorspronkelijk aggregaten van elementaire korreltjes zouden zijn, omdat zij zich daarvan door hare regelmatige omtrekken en gladde oppervlakte onderscheiden.

Wharton Jones (*Philos. transact.* 1846, II, 82) vond in de lymphe van den *ductus thoracicus* bij zoogdieren en menschen drie soorten van ligchaampjes, welke ook in het bloed worden teruggevonden: 1. korrelige cellen met grove en fijne korrels; 2. behalve cellen, die overgangen tusschen korrelige en kernhoudende vormen, de laatste zoowel in ongekleurden als gekleurden toestand, gekleurde kernhoudende, terwijl de ongekleurde kernhoudende de hoofdmassa uitmaken; 3. een groot aantal van vrije, blaasvormige kernen, meer of minder sterk gekleurd, maar slechts zelden zoo sterk, als de meeste bloedligchaampjes, die door azijnzuur en water slechts weinig worden aangedaan. Hier en daar zou de ledige schil eener kerncel en de blaasvormige kern daarnaast eens te zien geweest zijn, als of de laatste juist uit de eerste naar buiten was getreden. De zaak was zeker buiten twijfel omgekeerd, dat is, wat W. Jones eene ledige schil noemt, is een blaasje van eiwitachtige stof, uit de kern naar buiten getreden, zoo als H. Müller heeft aangetoond (verg. Henle, in Canstatt's *Jahresbericht*, 1846, I, 62).

Vert.

(1) Schultz, t. a. p. S. 43.

door de spijsverteringsvochten geleverd worden. Daarentegen is het zeker, dat vezelstof en cruor als zoodanig niet uit het darmkanaal worden opgenomen, maar eenen anderen oorsprong hebben. De lymphevaten, welke zich met het plasma van het bloed doortrekken, schijnen daaraan hunne vezelstof te ontleenen. In de chylvaten laat zich de latere verschijning dezer stoffen op tweederlei wijze verklaren: 1. Er kan bij de chyl vezelstof en cruor van buiten af bijgemengd worden, en de afneming van het vet kan alleen betrekkelijk zijn, doordien het verdund wordt. Reeds daardoor, dat de chylvaten ook de lymphevaten van het darmkanaal zijn, of zich ten minste terstond met de laatsten verbinden, wordt er naar de eerste vezelstof toegevoerd. Daar intusschen ook in de lymphe de vezelstof allengs toeneemt, en in elk geval de cruor er op nieuw aan wordt toegevoegd, zoo moeten er nog andere bronnen voor deze stoffen bestaan. Daaromtrent ontbreekt het niet aan veronderstellingen. Er kan eene uitwisseling van vochten plaats grijpen tusschen de lymphe en het bloed, doordien er zich een groot aantal bloedvaten op en tusschen de lymphevaten verspreidt, waartoe door de fijne verdeeling der lymphevaten in de lympheklieren gelegenheid gegeven is; er kunnen, zoo als men dikwijls heeft aangenomen, door de lymphevaten van enkele organen, aan de massa der lymphe in den *ductus thoracicus* nieuwe stoffen toegevoegd worden, b. v. cruor door de lymphevaten der milt. Volgens het gevoelen van Tiedemann en Gmelin (1) zouden de milt en de darmscheilklieren bloedrood en vezelstof uit het slagaderlijke bloed bereiden, en de lymphevaten der milt zouden als het ware de uitlozingsbuizen dezer klier daarstellen. De rijkdom der lymphe aan cruor en vezelstof, die in de lymphevaten der milt bevat is, schijnt voor de juistheid dezer hypothese te pleiten.

2. De chyl, met name haar vet en eiwit, kan allengs in vezelstof en cruor overgaan, en deze verandering moet het gevolg zijn óf van den invloed der lympheklieren (hetgeen niet waarschijnlijk is, omdat deze klieren bij de lagere gewervelde dieren ontbreken) óf van eene zelfstandige ontwikkeling der vochten.

Geene dezer meeningen laat zich door de feiten, die voorhanden zijn, regtstreeks bewijzen of wederleggen. Nemen wij echter de

(1) *Verdauung*, II, 77 en volg.

mikroskopische ligchaampjes van de chyl en lymphe mede in aanmerking, dan wordt de zelfstandige ontwikkeling der chyl waarschijnlijker. Daar, zoo als later blijken zal, de bloedvaten nergens onmiddellijk in lymphevaten overgaan, en ook de wortels der chylvaten in de darmvlokken gesloten zijn, zoo kunnen slechts opgeloste stoffen in de holte der lymphevaten geraken, en de ligchaampjes moeten daar binnen gevormd worden. Het plasma der chyl en der lymphe is, om met Schwann te spreken, het vloeibare cytoblastema der ligchaampjes. Indien er derhalve in de eindtakken van het lymphatische stelsel cellen voorkomen, soortgelijk als de bloedkogeltjes, dan kunnen deze slechts uit de ligchaampjes der lymphe gevormd zijn, doordien hunne schil zich uitzet en cruor vormt. Overweegt men verder de overeenkomst der talrijke kleine vetkorreltjes in de chyl met de elementaire korreltjes, waaruit de kernen der etterligchaampjes gevormd worden, de overeenkomst van de zamengestelde kernen der lymphekogeltjes met de kernen der etterligchaampjes, dan zou men kunnen vermoeden, dat de kleine vetkorreltjes der chyl zich tot 2 en 3 bijeenvoegen, om kernen te vormen, die zich daarna met eene schil omgeven en zoo lymphe-ligchaampjes worden. (1) Volgens Schultz heeft er allezins eene metamorphose van de kleine vetkorreltjes der chyl in lymphe-ligchaampjes plaats, maar op eene andere wijze. Ik moet daarbij eerst op een verschil in de benamingen de aandacht vestigen. Hetgeen ik, in overeenstemming met de meeste nieuweren, »lymphe-kogeltjes'' noem, de kogeltjes, welke in de grootste, voor het onderzoek toegankelijke lymphevaten de hoofdmassa vormen, zijn cellen, die reeds uit kern en schil bestaan; bovendien komen de ligchaampjes, welke de kern uitmaken, zoo als ik boven zeide, ook afzonderlijk vrij en tot 2 en 3 verbonden voor. De lymphe-ligchaampjes, volgens Schultz, zijn echter eenvoudig, zonder schil, en zouden derhalve de kernen onzer lymphe-kogeltjes zijn. Zij zouden ontstaan, doordien de cellen en gladde vetkorreltjes allengs korrelig en in aether onoplosbaar worden, en om elk dezer zou zich vervolgens eene schil vormen, die

---

(1) Nasse verklaart zich daartegen, en meent dat zij aanvankelijk losse agglomeraten van eiwit en vetdeeltjes zijn; dat zich in het midden van het agglomeraat eerst later eene kern vormt, die naderhand mede uiteengaat en zich in de bloedligchaampjes verdeelt, enz. Verg. t. a. p. I, S. 243. Vert.

ze eerst naauw omgeeft en allengs wijder wordt, eindelijk vezelstof opneemt, en zoo meer en meer de schil der bloedligchaampjes nabij komt. Ik moet erkennen, dat deze opgaven mij verdacht voorkomen, vooral om reden, dat de kern der bloedligchaampjes veel grooter is dan de korrelige lymphe-ligchaampjes volgens de meting van SCHULTZ. Reeds HEWSON heeft de meening voorgedragen, dat de lymphe-ligchaampjes tot kernen der bloedbolletjes worden. Men heeft de tegenwerping gemaakt, dat de lymphe-ligchaampjes gewoonlijk grooter zijn dan de kernen der bloedligchaampjes, ja nu en dan grooter dan het geheele bloedligchaampje (J. MÜLLER, R. WAGNER). Het is thans niet moeijelijk, de strijdpunten tot genoegen der beide partijen te beslechten. Als HEWSON onder lymphe-ligchaampjes de vrije, elementaire korreltjes verstond, dan meent hij te regt, dat zij kernen eerst van de ongekleurde en vervolgens van de gekleurde cellen der lymphe worden. De tegenpartij van HEWSON heeft daarentegen de voltooide cellen der lymphe voor oogen gehad, die zelve reeds uit kern en schil bestaan. Deze worden zeker geene kernen der bloedligchaampjes; hoe zij in bloedligchaampjes overgaan, zal later worden aangetoond.

Korreltjes van den vorm en de grootte van de elementaire korreltjes der chyl komen ook in de lymphe voor; daaruit laat zich het besluit opmaken, dat ook in het begin der lymphevaten, in de kennis waarvan wij nog niet ingedrongen zijn, de nieuwe cellen op dezelfde wijze ontstaan als in de chyl; in de lymphe slechts in eene zoo veel kleinere hoeveelheid, als de vloeistof armer is aan nieuwe, voor ontwikkeling geschikte zelfstandigheden.

II. OVER HET BLOED.

Het bloed is eene tamelijk dikke vloeistof van eene bekende kleur, nu eens lichter, slagaderlijk, dan weder donkerder, aderlijk. Zijn specifiek gewigt bedraagt bij + 15° 1,052—1,057; het wordt door bloedverlies, herhaalde aderlatingen enz. verminderd (1). Het bezit eenen zoutachtigen, eenigzins walgelijken smaak, eenen eigendommelijken reuk, *Halitus*, die bij mannen sterker zou zijn dan

(1) H. DAVY, MECKEL'S *Archiv*, I, 131; H. NASSE, *Blut*, S. 128.

bij vrouwen. Uit de ader gelaten, stremt het gezonde bloed terstond tot eene zamenhangende, geleiachtige massa, die zich steeds meer en meer zamentrekt en eene heldere, geelachtige vloeistof uitperst (1). Dit is de bloedwei; de bloedkoek bestaat uit de gestolde vezelstof van het plasma en de daardoor ingeslotene bloedligchaampjes. Ook stremt het bloed, wanneer het in de aderen stilstaat (zie het scheikundige gedeelte. Vezelstof). Het bloed gaat ligt in rotting over, bij 12—18° R. tusschen den derden en vierden dag, bij oude lieden spoediger dan bij jonge (2).

Er zijn tweederlei soort van ligchaampjes in het bloed. De eene, verreweg de talrijkste, zijn terstond eigenaardig gekenmerkt door hunne geelachtige kleur; wij zullen ze de gekleurde bloedligchaampjes noemen: de andere zijn kleurloos, bij de lagere gewervelde dieren veel kleiner dan de gekleurde bloedligchaampjes van dezelfde dieren, korrelig, en bezitten veel overeenkomst met de lymphekogeltjes; zij zullen ongekleurde bloedligchaampjes genoemd worden.

De gekleurde bloedligchaampjes zijn bij alle gewervelde dieren zeer glad en glibberig, zoodat zij ligt aan elkander glijden, voorts schijfvormig, plat, bij den mensch en de meeste zoogdieren rond, bij den mensch van 0,0025—0,0032‴ doormeting (3) en $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ maal zoo dik als breed (4) (Pl. IV, fig. 1, A. B). De vlakten zijn nu

(1) H. Nasse, t. a. p. S. 21 en volg.

(2) Hunter, *Blut*, *Entzündung enz.* I, 202. Lauer in Hecker's *Annalen*, XVIII, 208.

(3) 0,0037‴ Jurin; 0,006‴ Eller; 0,0013‴ Della Torre; 0,0024‴ Kater (*Philos. trans.* 1818, p. 185); 0,003‴ Prévost en Dumas; 0,0034—0,004‴ Rudolphi; 0,004‴ Hodgkin en Lister; 0,001—0,0013‴ Raspail; 0,0024‴ E. H. Weber; 0,00276—0,00420‴ J. Müller; 0,0025—0,0033‴ R. Wagner; 0,0024—0,003‴ Berres; 0.0032—0,0033‴ H. Nasse; 0,0018—0,0038‴ Harting; 0,0024—0,0048‴ Bruns.

(4) $^1/_4$—$^1/_5$ zoo dik als breed, J. Müller; 0,0008—0,0012‴ dik, Krause; 0,0006—0,0008‴ R. Wagner; 0,0007‴ H. Nasse; 0,0006‴ Harting; 0,001‴ Bruns.

[Günther (*Lehrb. d. Physiol.* 1845. I, 297) geeft de doormeting der roode bloedligchaampjes als 0,0025—0,0033‴ op, Lebert (*Physiol. pathologique*, 1845, I, 44) als 0,0022—0,0026‴; van een groot aantal metingen bedroegen bij Harting (*Recherches* etc. p. 41 en volg.) de kleinste gemiddelde doormeting 6,7 mmm. en de grootste 8,2 mmm. De dikte der bloedligchaampjes van volwassenen bedroeg

eens effen, dan weder convex, zoodat beide in een stompen rand zamenkomen; niet zelden zijn de schijfjes naar de vlakte gebogen, waardoor zij zich concaaf, napvormig uitgehold kunnen voordoen; zij zien er daarom, wanneer zij op den rand geplaatst zijn, als meer of minder fijne, regte of gebogene staafjes uit (Fig. I, A. b). De gekleurde bloedligchaampjes bezitten eene groote mate van elasticiteit, weekheid en buigzaamheid; door drukking onder het mikroskoop (1) en bij het dringen door de bloedvaten van levende dieren ziet men ze zich verlengen, inbuigen, afplatten, en, wanneer de drukking ophoudt, hunnen vroegeren vorm weder aannemen. Zij zijn zwaarder dan het serum, zelfs zwaarder dan het plasma van het bloed, en zinken daarin des te ligter, naarmate zij grooter zijn, omdat in dezelfde mate de adhaesie door de zwaarte wordt overtroffen. Daarom zinken zij snel en volkomen in het bloed van kikvorschen, langzaam en slechts weinig in het geslagen bloed van zoogdieren en menschen. (2)

In het menschen- en katten-bloed zinken volgens J. Müller (3) de bloedligchaampjes binnen eenige uren 4—6‴ onder het niveau der vloeistof; in schapen- en ossenbloed zinken zij in 12—24 uren slechts $1\frac{1}{2}$‴, zijn ook na verscheidene dagen nog hangende, en zinken niet geheel en al op den bodem. In zekere ziekten, bij vele dieren ook in gezonden toestand, zinken zij sneller, en het plasma stremt op de oppervlakte, zonder bloedbolletjes in te sluiten. Hierop

---

gemiddeld 1,70 mmm. Harting berekent, door de centrale depressie weg te denken en de bloedligchaampjes als kleine cylinders te beschouwen, het volumen van een bloedligchaampje op 76,3 kubiek mmm. Er zouden 13,114,000 bloedligchaampjes op een kubiek millimeter gaan. Indien men het specifieke gewigt der ligchaampjes met het water gelijk stelt, dan weegt een bloedligchaampje $\frac{1}{13114000}$ milligram. Stelt men het gehalte van het bloed aan ligchaampjes op 12 pCt. dan bevat een kilogram bloed 1,573,680,000,000 ligchaampjes, en wanneer het menschelijk ligchaam 10 kilogrammen bloed bezit, dan houdt het niet minder dan 15 billioenen bloedligchaampjes in. Vert.]

(1) Ascherson, Müller's *Archiv*, 1837, S. 456, R. Wagner, Hecker's *Annalen*, 1834, S. 139.

(2) Schmidt (Liebig's *Annalen*, 1847, Bd. 61, 156) heeft getracht het specifieke gewigt van verscheidene dierlijke stoffen te bepalen. Voor de bloedligchaampjes met hun gehalte aan ijzeroxyde en phosphorzuren kalk vond hij het = 1,2507; zonder deze anorganische stoffen = 1,2090. Vert.

(3) *Physiol.* I, 109.

berust de vorming der spekhuid. Op de oorzaak van dit verschijnsel zal ik later terugkomen.

In volkomen verschen toestand doen zich de gekleurde bloedligchaampjes meestal eenvoudig, homogeen voor; bij eenige is reeds terstond in het begin, bij andere wordt terstond na de uitvloeijing eene centrale, donkere plek zigtbaar, waarvan de beteekenis aan de fijne bloedligchaampjes van menschen en zoogdieren moeijelijk is te bepalen. Men heeft daarom omtrent dit punt eene oplossing gezocht in de groote bloedligchaampjes der lagere gewervelde dieren, en ook hier wil ik eerst opgeven, wat men met name bij kikvorschen en het geslacht *Triton* waarneemt, en daarna eerst verder onderzoeken, in hoeverre zich dezelfde omstandigheden bij den mensch laten aantoonen. De gekleurde bloedligchaampjes van den kikvorsch zijn eveneens plat, maar ovaal; zij bezitten eene langste doormeting van 0,012‴, eene kortste van 0,007‴; de bloedligchaampjes van den *Triton cristatus* zijn 0,0135‴ lang, 0,0071‴ breed en $1/8$—$1/10$ zoo dik als breed. In de bloedligchaampjes van deze dieren wordt na de uitvloeijing de centrale plek duidelijk; ook ziet men eene daarmede overeenstemmende welving aan de beide vlakten; maar ook hier is geen spoor daarvan zigtbaar, zoo lang het bloed nog levendig door de aderen rondloopt, waarvan men zich bij de beschouwing van den bloedsomloop in doorschijnende deelen overtuigen kan.

In de wei van het bloed en in andere eiwithoudende vloeistoffen behouden de bloedligchaampjes deze gedaante gedurende eenen langen tijd; zij schrompelen slechts ook in de wei na eenigen tijd iets ineen; men onderzoekt ze daarom het best uit geslagen bloed of uit versch bloed, dat men met bloedwei verdund heeft; ook van den bloedkoek van het gestremde bloed kan men gemakkelijk bloedligchaampjes afstrijken. Voegt men water bij de wei, dan worden de veranderingen grooter. Allengs zet het bloedligchaampje zich tot een gladden kogel uit, waarvan de doormeting kleiner is dan de langste doormeting van het ovale ligchaampje, maar grooter dan de kortere doormeting; het wordt daarbij bleek, terwijl zich de vloeistof, die ter verdunning gebezigd is, met de kleurstof rood kleurt, en laat de centrale plek steeds duidelijker doorschijnen. Na langeren tijd, en vooral wanneer er steeds meer

water bij gevoegd wordt, zijn de bloedligchaampjes zoo doorschijnend en kleurloos, dat de centrale plek slechts door eenen bleeken hof omgeven schijnt. Men kan alsdan de buitenste omtrekken der bleeke kogeltjes door jodiumtinctuur weder duidelijk maken. Wanneer zij zich op den objectdrager heen en weder wentelen, dan ziet men, dat de plek niet, zoo als het in den aanvang scheen, in het midden, maar excentrisch aan den binnenwand des kogels ligt. Zij laat zich nu duidelijk als een vast, rond en ovaal ligchaampje herkennen, dat zich als de cytoblast tot de hem omgevende cel verhoudt. Hewson en Schultz geven op, dat het binnen in de cel heen en weder rolt (1). Eindelijk scheurt de cel, en valt alsdan óf als een smalle, lichte zoom om de kern zamen, óf zij trekt zich zamen, nadat de kern is uitgedreven, tot een vormloozen lap of vliesje. De kern blijft onveranderd. Volgens H. Nasse (2) zou zij in enkele korreltjes uiteenwijken, die zich in het blaasje zouden verdeelen. Zij is nu eens rondachtig, korrelig, dan weder meer ovaal, glad, met scherpe omtrekken, eveneens plat; wanneer zij ovaal is, dan ligt hare langste doormeting gewoonlijk, maar niet altijd, evenwijdig aan de langste doormeting van het ovale bloedligchaampje. De kern der bloedligchaampjes bezit bij den *Triton cristatus* 0,006''' lengte op 0,003''' breedte.

Indien men het bloed terstond met grootere hoeveelheden water vermengt, dan grijpen de genoemde veranderingen zoo snel plaats, dat zij buiten het bereik der waarneming vallen; de kogeltjes bersten terstond en vallen om de kern zamen.

Hieruit blijkt, dat de bloedligchaampjes van den kikvorsch cellen zijn, door een vlies gevormd, dat in deszelfs wand de celkern draagt en de kleurstof insluit. De kleurstof maakt een van het buitenste omhulsel verschillend bestanddeel van het ligchaampje uit, want de schil blijft na de uittrekking van het pigment kleurloos achter. Schultz (3) zag na de verwijdering van de kern eene lichte plek op de plaats, waar de kern gezeten had, terwijl het overige gedeelte van de schil zich nog gekleurd voordeed, een

(1) Schultz, *Circulation*, S. 18.

(2) F. u. H. Nasse, *Unters.* II, 76.

(3) *Circulation*, S. 21.

bewijs, dat de kleur slechts aan de schil gehecht is. Naar de verschijnselen bij behandeling met water te oordeelen, is de kleurstof binnen in de blaasjes in vloeibaren staat bevat. Het water wordt door de blaasjes of cellen van het bloed opgenomen, waardoor zij tot berstens toe worden uitgezet; het water vermengt zich daarbij met hunnen gekleurden inhoud, aanvankelijk dikwijls ongelijkvormig, zoodat de bloedligchaampjes er gevlekt of gestreept uitzien; het verdunt den inhoud, waarop deze zich ook in de omgevende vloeistof verdeelt (1). Het geheele proces is dien ten

---

(1) F. ARNOLD geeft (*Handb. d. Anat. d. Menschen*, Bd. II, S. 396) een zeer geschikt middel op, om de groote en zamengestelde bloedligchaampjes der naakte kruipende dieren te ontleden. Met een scherp mes maakte hij doorsneden van het in den vorm van gelei gestolde bloed, waarbij gelijktijdig de bloedschijven in verschillende rigtingen werden doorgesneden. Door zamenpersing der stukken drukte hij daarna het bloedrood voor een gedeelte uit de schil, waarna het zich in de vroeger lichte vloeistof verdeelde. Door deze waarneming gelooft ARNOLD de heerschende meening omtrent het maaksel der bloedligchaampjes te hebben omver geworpen, die namelijk, dat het celvlies eenen vloeibaren inhoud zou bevatten. HENLE (*Jahresbericht*, 1846, p. 62) meent, dat zich de genoemde waarneming zeer goed met deze voorstelling verdraagt, wanneer men zich den inhoud slechts als taai vloeibaar voorstelt, zoodat hij zich met water niet zoo gemakkelijk vermengt. Deze zijne eigenschap blijkt ook daaruit, dat het water, hetwelk in de bloedligchaampjes indringt, aanvankelijk slechts hier en daar den rooden inhoud verdringt, en vrij lang daarvan blijft afgescheiden. Voor de heerschende meening omtrent het maaksel der bloedligchaampjes pleiten behalve vele bekende feiten, (onder anderen de waarnemingen van JOHN QUEKETT (*Edinb. med. and surg. Journal*, April, 1843, N. 63) ook nog eene nieuwe proef, door DONDERS en JANSEN (*Nederlandsch Lancet*, 1846) in het werk gesteld, waarbij, zonder bijmenging van vreemde zelfstandigheden, het vlies der bloedligchaampjes afzonderlijk werd daargesteld. Brengt men namelijk eene kleine hoeveelheid kikvorschenbloed op een objectief, en bedekt men het snel met een dekglaasje, dan blijven de bloedligchaampjes uren lang onveranderd; langzamerhand echter verliezen zij, bij de langzame verdamping der bloedwei, een gedeelte van hunnen inhoud, en worden geplooid en getand. Indien er nu eenige drukking op de bloedligchaampjes wordt uitgeoefend, dan nemen zij de zonderlingste vormen aan: eenigen verlengen zich; anderen verdeelen zich nagenoeg, zoodat de beide helften slechts door eene dunne insnoering verbonden blijven, nog anderen buigen zich om hunne as, draaijen zich haakvormig, enz. Als men zulke ligchaampjes met eene taaije, slijmachtige stof vermengt, vormen er zich bij zekere rigtingen, waarin men de drukking uitoefent, enkele smallere en breedere luchtruimten, door welke men de bloedligchaampjes sneller en trager kan laten heenvloeijen.

gevolge een verschijnsel der endosmose. De omhulsels der bloedblaasjes gedragen zich even als andere organische vliezen; de meer zamengedrongene oplossing van binnen neemt, wanneer de middenstof, waarin zij drijven, verdund wordt, van buiten water op, en geeft daarvoor een gedeelte der stoffen, die zij bevatten, aan de buiten geplaatste middenstof af.

Even als het water, maar minder snel en hevig, werken ook zeer verdunde waterige oplossingen van eiwit en zouten van het bloed, b. v. speeksel, *humor aqueus*, verdund wit van kippeneijeren, verder verdunde minerale zuren; even zoo, maar veel sneller dan water, verandert verdund azijnzuur de bloedligchaampjes. Het zuringzuur zag Hünefeld (1) op dezelfde wijze als het azijnzuur werken; eveneens het phosphorzuur en melkzuur. Urine gedraagt zich als serum, en, wanneer zij zeer verdund is, als water (Hewson, Schultz).

Tamelijk sterk zamengedrongene oplossingen van keukenzout, koolzure potasch en ammonia, salmiak en suiker doen de bloedligchaampjes niet aan, of brengen slechts kleine veranderingen in hunnen vorm te weeg. Ook dit laat zich uit de wetten der endosmose verklaren.

Het laat zich *a priori* opmaken en wordt door de ondervinding bevestigd, dat zeer sterk zamengedrongene oplossingen der genoemde stoffen water aan de bloedligchaampjes onttrekken en deze daardoor doen ineenschrompelen; zij worden zeer plat, buigen en rimpelen zich, eene verandering, die reeds in het bloed, dat aan zich zelf is overgelaten, door de verdamping der wei ontstaat (2).

Bij deze beweging nu hoopt zich in elk bloedligchaampje de zwaardere, gekleurde inhoud in het voorste gedeelte, dat weder glad en gespannen wordt, op, terwijl het achterste gedeelte van het blaasje als een geplooid vliesje wordt nagesleept, even als of elk bloedligchaampje van eenen staart voorzien was, en dit staartvormige gedeelte, dat niets anders is dan het ledig gebleven gedeelte van het blaasje, is volstrekt ongekleurd, wit, half doorschijnend. Komt het bloedligchaampje weder tot rust, dan verdeelt zich op nieuw de inhoud door het geheele blaasje.

Vert.

(1) *Chemismus in der thier. Organisation*, S. 50.

(2) Uit de snellere verdamping laat zich verklaren, waarom Bruns de bloedligchaampjes in den zomer van eene andere gedaante vond dan in den winter. (*Allg. Anat.* S. 44).

Door water opgezwollene bloedblaasjes nemen in eene zamengedrongene zoutoplossing voor een gedeelte hunnen vorigen, platten vorm weder aan (1); voor een ander gedeelte worden zij onregelmatig zamengetrokkene, kleine kogeltjes. Die, welke hunnen vorigen vorm hebben herkregen, zijn niettemin doorschijnender en dunner, daar zij een gedeelte van den kleurenden inhoud aan het water hebben afgestaan. De kern is gemakkelijker te onderscheiden (2).

Vele zelfstandigheden veranderen de bloedligchaampjes daardoor, dat zij den inhoud der cellen doen stremmen; de ligchaampjes schrompelen dan ineen, worden kleiner, zonder eene bepaalde gedaante, maar de omtrekken van schil en kern dikwijls des te duidelijker. Op deze wijze werken zwavel- en salpeterzuur, aluin, wijngeest, chloor. Na behandeling met de genoemde zuren worden de bloedligchaampjes in water onoplosbaar; na behandeling in wijngeest kunnen zij in water weder opzwellen (SCHULTZ). Iodium verhardt de omhulsels, zoo dat de ligchaampjes daarna in water niet ligt veranderen (SCHULTZ). Zamengedrongene oplossingen van zwavelzuur koper-oxyde en ijzer-oxyde in water, met kikvorschenbloed vermengd, veroorzaken eene troebelheid der bloedwei door vorming van onoplosbare verbindingen; daarbij worden de bloedligchaampjes onregelmatig, naar de vlakte gebogen, zeer dun, maar behouden hunnen ovalen vorm. C. G. MITSCHERLICH (3), die deze proeven heeft gedaan, vermoedt te regt, dat deze verschijnselen door verandering en vermindering van den inhoud der

(1) Niet volkomen juist is, volgens HENLE, de opgave van HARTING (*Recherches*, p. 45), dat de doormeting der bloedligchaampjes in waterige vloeistoffen toe- en in zamengedrongene afneemt. Zij worden in zamengedrongene oplossingen platter, zwellen in water tot eene kogelvormige gedaante op, maar kunnen daarbij, terwijl zij in dikte toenemen en daarna donkere randen krijgen, ten opzigte van de doormeting der vroegere vlakte kleiner worden. HARTING brengt daarvoor zelf een voorbeeld bij: in de vloeistof van het glasachtig ligchaam zouden de bloedligchaampjes kleiner worden, door het afgeven van vloeistof, zoo als HARTING meent. Maar het glasachtig ligchaam bevat eene veel minder zamengedrongene vloeistof, dan het serum van het bloed is; de ligchaampjes moeten er derhalve water in opnemen. VERT.

(2) Dit is reeds door HEWSON waargenomen. *Exp. inq.* III, 37.

(3) MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 56.

bloedligchaampjes ontstaan. Door zwavelzuur koper-oxyde-eiwit, in eenig zoutzuur opgelost, en door zwavelzuur ijzer-oxyde-eiwit zwollen zij op, ongeveer tot 2—4 maal hunnen normalen omvang; dezelfde stoffen veranderden, wanneer zij door de huid van het dier werden opgeslorpt, de wei van het bloed in de vaten, maar niet de bloedligchaampjes. Gal zou volgens HÜNEFELD (1) de bloedligchaampjes oogenblikkelijk oplossen; de kernen hielden zich nog eenen korten tijd staande, en vervielen daarna in afzonderlijke deeltjes, die eindelijk ook, vooral na eenige verwarming, verdwenen. Ik ken nagenoeg geene zelfstandigheid, waarin de ligchaampjes van kikvorschenbloed zich zoo goed houden, als in versche ossengal (2). HÜNEFELD heeft een groot aantal proeven over de werking van verschillende organische en anorganische zelfstandigheden op de bloedligchaampjes in het werk gesteld, die echter weinig waarde bezitten, omdat er geen acht is geslagen op den graad van zamengedrongenheid der aangewende reagentiën. Daargelaten hare specifieke werkzaamheid, doen alle oplossingen, die wateriger zijn dan serum, de bloedligchaampjes opzwellen, en vernietigen het omhulsel werkelijk of schijnbaar; alle meer zamengedrongene op-

(1) t. a. p. S. 49.

(2) PLATNER (*Allgem. Phys.* 1844, S. 292) is de meening van HÜNEFELD toegedaan, dat gal de omhulsels der bloedligchaampjes oplost, en voegt daarbij, dat eene waterige oplossing der gekristalliseerde zure galzure soda, alsmede eene oplossing van pisstof, op dezelfde wijze werkt, maar bij eene voortdurende werking en in zamengedrongen toestand ook de kernen aandoet. Op de mededeeling daarvan laat HENLE (*Jahresb.* 1844, S. 16) volgen, dat hij eveneens slechts kan herhalen, dat naar zijne waarnemingen de gal dien invloed niet steeds uitoefent, dat het op haren graad van concentratie aankomt, en dat dien ten gevolge de gal, indien zij de bloedligchaampjes aandoet, door haar watergehalte en door den invloed der endosmose werkzaam is. Of de zure galzure soda op zichzelve eene aan de plantenzuren analoge oplossende kracht bezit, mag ook slechts met het oog op hare verhouding in verschillende graden van concentratie worden bepaald, even als de veranderingen der kernen, na gedurende geruimen tijd met haar in aanraking te zijn geweest, niet mogen worden beoordeeld zonder vergelijking met de veranderingen, die zij na eene langere aanraking met zuiver water of zoutoplossingen ondergaan. VON GORUP-BESANEZ (in zijne vertaling van DONNÉ'S *Microscopie*, 1846, S. 56) heeft in dit opzigt de meening van HENLE bevestigd. Eene tamelijk zamengedrongene oplossing van gezuiverde ossengal veranderde de ligchaampjes aanvankelijk in het geheel niet, en deed ze later incenschrompelen. VERT.

lossingen doen ze gewoonlijk ineenvallen. Zoo trekken zich de bloedligchaampjes zamen in barnsteen- en wijnsteenzuur, in arsenigzuur, dat er in poedervorm bijgevoegd wordt, in koolzure ammonia enz. zeker slechts door de meerdere digtheid van het omgevende medium. In azijnzure, salpeterzure, cyanzure en mierenzure ammonia, alsmede in keukenzout, vond HÜNEFELD de bloedligchaampjes wel is waar in de eerste uren niet veranderd, maar na langeren tijd tot op de kernen na opgelost. (Werden ook soms de ineengeschrompelde ligchaampjes voor kernen gehouden ?) Morphine, veratrine, strychnine oefenen geen invloed op de bloedligchaampjes uit, even zoo min het blaauwzuur, dat in dampen wordt aangewend; in de coniine verdwenen de bloedligchaampjes (1). In olie rimpelen zij zich (2).

De bijtende loogen lossen zoowel de schil, als de kern en den inhoud op; volgens HEWSON en SCHULTZ zouden zich de blaasjes evenwel in potasch-hydraat niet oplossen, maar ineenschrompelen. Zamengedrongen zoutzuur lost blaasjes en kern tot eene dikgeleiachtige, roodachtige massa op (SCHULTZ). Zuiver azijnzuur lost, zoo als J. MÜLLER en SCHULTZ opgeven en ik bevestigd heb gevonden, de schil op, maar doet de kern niet aan; deze doortrekt zich daarbij met de kleurstof der bloedblaasjes. Volgens HÜNEFELD (3) lost zamengedrongen azijnzuur bij eene temperatuur van 30° ook de kernen op (4). Hij houdt het hoofdbestanddeel der kernen voor

---

(1) HÜNEFELD, t. a. p. S. 56.

(2) ASCHERSON, MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 60.

(3) t. a. p. S. 51.

(4) DONDERS (*Holländische Beiträge*, 1846, S. 56) vond, dat de bloedligchaampjes, wanneer men het bloed met eene verzadigde potaschoplossing vermengt, donker geel worden; zij werden zelfs na verscheidene uren niet opgelost; voegde men er water bij, dan zwollen zij op en werden kogelvormig; nog meer water maakte ze bleeker, maar als daarbij azijnzuur werd gevoegd, schrompelden zij weder ineen en werden duidelijker; eindelijk werden zij werkelijk opgelost. Na eene voorafgegane langdurige inwerking van alcohol werden zij door potasch veel langzamer, maar op gelijke wijze veranderd. Eene verzadigde potaschoplossing is een heerlijk middel, om de ligchaampjes van gedroogd bloed weder zigtbaar en duidelijk herkenbaar te maken. Omtrent den invloed van azijnzuur merkt hij (t. a. p. p. 60) op, dat zich de bloedligchaampjes slechts dan, als versch bloed met zamengedrongen azijnzuur in overmaat vermengd wordt, oplossen, terwijl deze

vet, omdat hij ze in aether, in eenigzins verwarmde terpentijnolie, zwavelkoolstof en in warme amandelolie zag verdwijnen (1). J. Müller (2) en F. Simon (3) zijn van meening, dat de zelfstandigheid der kernen aan de vezelstof verwant of werkelijk vezelstof is.

In het bloed, dat met koolzuur is geschud, zwellen de blaasjes eenigzins op; zij worden over het geheel of op sommige plekken donkerder; na schudding met zuurstof worden zij doorschijnender en gelijkmatig lichter (4).

---

oplossing onder bijvoeging van kleine hoeveelheden zuur slechts schijnbaar is: in het eerste geval ontstaat door bijvoeging van ammonia slechts een korrelig neder-slag; in het tweede vertoonen zich de onbeschadigde bloedligchaampjes weder zelfs nog na een uur. Vert.

(1) t. a. p. S. 109.

(2) *Physiol.* I, 119.

(3) *Med. Chemie.* I, 39.

(4) Schultz, *Circulation*, S. 27. Ook H. Nasse, (F. u. H. Nasse, *Unters.* II, 99) vindt de met koolzuur doortrokkene ligchaampjes eenigzins opgezwollen.

[Volgens H. Nasse (Wagner's *Handwörterb.*, I, 1842) brengt koolzuur in de ronde bloedligchaampjes eene troebelheid in het midden te weeg; zij krijgen gelijktijdig eenen breederen kleurstofring, worden donkerder, iets dikker (ten minste op eene zijde) en kleven sterker aaneen. Den tegenovergestelden invloed oefent de zuurstof uit. De uitgeholde plaats van het bloedligchaampje wordt gelijkmatig licht, de kleurstofring smaller, de overgang van deze tot gene echter minder scherp.

Door middel van een bepaaldelijk daartoe zamengesteld apparaat, dat de gelegenheid aanbood om eenen aanhoudenden luchtstroom door de tusschen twee glasplaten onder het mikroskoop luchtdigt ingeslotene bloedligchaampjes te leiden, heeft E. Harless (*Monographie über den Einfluss d. Gase auf die Form der Blutkörperchen von Rana temporaria*, Erl. 1846) den invloed van verscheidene gassoorten op den vorm van de bloedligchaampjes van den kikvorsch nagegaan. De veranderingen zijn grootendeels identisch met die, welke door verdamping of bijvoeging van water worden in het leven geroepen: aan den eenen kant worden zij donkerder, rimpelen zich, worden platter, vormen, plooijen en straalvormige ophoopingen der kleurstof; aan den anderen kant zwellen zij tot kogels op, worden de omtrekken bleeker, zoo zelfs dat zij onzigtbaar worden, bij welke metamorphosen de kern meestal onveranderd blijft, of slechts weinig grooter of kleiner, meer rondachtig of ovaal wordt. Eenige malen zag hij ook ophoopingen van kleine blaasjes langs de omtrekken van het bloedligchaampje, even als Henle ze reeds na eenvoudige bijvoeging van water of zoutoplossing zag ontstaan. Harless zegt zelf, dat de gassen meestal door verandering der endosmose zullen werken; misschien echter heeft hij niet eens overal de werking der gassen, maar nu en dan

Door droogen wordt de kern der bloedligchaampjes zeer duidelijk zigtbaar; na hunne verbranding, door gloeijing der glasplaat, blijven er duidelijke overblijfselen der kern en ligte sporen der omhulsels achter, van de gedaante der geheele bloedblaasjes (1).

Uit het bloed van den kikvorsch beschrijft H. Nasse (2) eene andere soort van ligchaampjes, waarvan het hoofdkenmerk is, dat zij sterk gekleurd zijn, geene kern bezitten, en door water, onder ineenschrompeling, weinig ontkleurd worden. De middelste ruimte, waarin de kern gewoonlijk ligt, is van de overige zelfstandigheid nog te onderscheiden, licht, niet korrelig en als met vloeistof ge-

---

ook de toevallig bijkomende invloeden waargenomen. Dit vermoeden wordt daardoor opgewekt, dat dezelfde stof niet altijd hetzelfde uitwerksel te weeg bragt!, en verder door de omstandigheid, dat meermalen gedurende den toevoer van hetzelfde gas in het begin de teekenen van de concentratie der vloeistof (door verdamping), later die der verdunning werden waargenomen. Buiten kwestie is van alle medegedeelde resultaten het belangrijkste, dat koolzuur de omhulsels der bloedligchaampjes oploste, nadat zij meermalen (8 tot 9 maal) afwisselend met zuurstof waren in aanraking geweest. Dat inderdaad de afwisseling der gassoorten de oorzaak der oplossing is, wordt daardoor bewezen, dat koolzuur of zuurstof op zichzelve een half tot een uur lang in aanraking met het bloed kan worden gelaten, zonder dat er eene zoodanige oplossing wordt waargenomen. Een eigenlijk chemisch-altererende invloed op de kleurstof van het bloed schijnt slechts door chloor, jodium en phosphor-waterstof te worden uitgeoefend, waarvan de eerste de bloedligchaampjes ontkleurt, de tweede ze eene oranjekleur mededeelt, de derde ze zwavelgeel kleurt. Veelvuldig wordt, zoo als te begrijpen is, de invloed der gassen door de zelfstandigheid, waarmede het bloed vooraf doortrokken was, gewijzigd.

Harless (t. a. p. S. 30) heeft reeds door verdunning der lucht boven de bloedligchaampjes eene verandering van hunnen vorm voortgebragt, die bij de instrooming van lucht terstond weder week. In het luchtledige werden de ligchaampjes geplooid en met puntjes omzoomd. Henle (*Jahresb.* 1846, S. 64) twijfelt er niet aan, dat deze verandering aan de verdamping van het water en de concentratie van de wei is toe te schrijven.

Volgens E. v. Bibra en E. Harless (*Die Wirkung des Schwefelaethers in chemischer und physiologischer Beziehung*, 1847, S. 137) worden de bloedligchaampjes, indien zij aan aetherdampen worden blootgesteld, zeer snel getand; door bijvoeging van water wordt terstond de normale vorm weder hersteld. Na de inademing van aether werden de bloedligchaampjes bij den mensch in het geheel niet, bij de dieren slechts in enkele gevallen getand gevonden. Vert.

(1) Harting, v. d. Hoeven en de Vriese, *Tijdschrift*, VII, 212.

(2) F. u. H. Nasse, *Unters.* II, 71.

vuld. Nasse houdt het niet voor waarschijnlijk, dat zich uit deze ligchaampjes de kern heeft losgemaakt. Op gronden, die wij later zullen ontwikkelen, mag men vermoeden, dat zij binnen in het blaasje is opgelost.

De tot hiertoe medegedeelde waarnemingen zijn aan de groote bloedligchaampjes der kruipende dieren gedaan en daaraan gemakkelijk bevestigd te zien. Het onderzoek van de bloedligchaampjes der zoogdieren en des menschen is wegens hunne kleinheid niet zoo gemakkelijk. De schil en de kleurstof schijnen zich scheikundig evenzoo te gedragen, als de schil en de kleurstof der lagere dieren, met uitzondering misschien alleen, dat zij iets langer aan de veranderingen, die zij in water ondergaan, weêrstand bieden (Hewson). Ook komen er enkelen voor met eene kern, die door water en azijnzuur zigtbaar kan worden gemaakt. In verreweg het grootste aantal echter sluit de schil geene kern in. Hoe het komt, dat desniettemin ook deze zich kunnen voordoen alsof er kernen aanwezig waren, zal ik zoo aanstonds opgeven.

Wanneer men de bloedligchaampjes met wei of zoutoplossing onderzoekt, en de vloeistof door verdamping meer wordt zamengedrongen, dan blijven de ligchaampjes plat, maar krijgen een korrelig, aan den rand als het ware getand aanzien (Pl. IV, fig. I, C) en worden steeds kleiner, buiten twijfel door eene ongelijkmatige doorzweeting van hunnen inhoud en eene ongelijkmatige zamentrekking der omhulsels, want met bijvoeging van water of serum kan men den gladden vorm weder herstellen. Hetgeen zich aan den rand als tanden voordoet, vertoont zich, van de vlakte gezien, als een korreltje, waarvan niet gemakkelijk te zeggen is, of het van buiten op het ligchaampje geplaatst, dan wel binnen hetzelve bevat is; dikwijls ontstaan er verscheidene korreltjes in eenen kring, zoodat zij gezamenlijk den omtrek van eene grootere, centrale of excentrische kern vormen. Reeds de onregelmatigheid der vormen moet in dit opzigt twijfel doen ontstaan, en de dwaling wordt uitgemaakt, zoodra men de bloedligchaampjes heen en weder laat bewegen, waarbij de korreltjes aan den rand komen te staan (Fig. 1, C, b).

Een andere grond voor misvatting is daarin gelegen, dat de bloedligchaampjes zeer spoedig na de uitvloeijing óf aan den rand

eenigzins opzwellen, óf zich eenigzins naar de vlakte buigen, waardoor het onmogelijk wordt, den omtrek en het midden gelijktijdig duidelijk te zien; waarvan het gevolg is, dat, naar mate van de plaatsing van het object, nu eens een donkere ring met een licht midden (fig. 1, A, a), dan weder eene lichte schijf met een donker centrum (fig. 1, A, b) gezien wordt. In het eerste geval bevindt zich de rand, in het tweede geval het centrum op den juisten afstand van den focus (1). Dit beeld wordt des te bepaalder, naarmate de vorm der bloedligchaampjes zich op de aangegevene wijze verandert, en eene bijzondere omstandigheid begunstigt deze verandering. De bloedligchaampjes des menschen en der zoogdieren bezitten namelijk de merkwaardige eigenschap, van zich in geslagen bloed en in het plasma, ook wanneer het met serum of zoutwater verdund is en er geene wezenlijke stremming plaats heeft, met de platte oppervlakten tegen elkander aan te leggen en lange zuilen te vormen, die zich als geldstapels voordoen. In volkomen gezond en versch bloed ziet men de zuiltjes zeer sierlijke, takkige figuren vormen, doordien zich op den zijwand van een stapel een andere zich met zijne eindvlakte vasthecht enz. (Pl. IV, fig. 1, F). Houdt men zulk eenen stapel in het oog, en voegt men slechts eene kleine hoeveelheid water of verdunde zoutoplossing bij het bloed, dan ziet men de afzonderlijke ligchaampjes zich in de dikte uitzetten en uiteendringen; de vroeger regte en smalle randen worden gezwollen (fig. 1, D, *f*), de grenzen tusschen de afzonderlijke ligchaampjes aan den rand der zuil door inkervingen aangeduid, en gewoonlijk buigen zich alle ligchaampjes naar eene vlakte, zoodat zij er als in elkander geschovene schoteltjes uitzien

---

(1) Volgens W. A. Höfle (*Chemie u. Mikroskop am Krankenbette*, 1847, S. 50, noot) heeft Henle een misslag begaan, toen hij schreef, dat nu eens de rand, dan weder het centrum der bloedligchaampjes donker is, naarmate de eerste of de laatste zich in den focus van het mikroskoop bevinden; een doorschijnend ligchaam moet in den juisten focaalafstand zich licht voordoen. Henle (*Jahresb.* 1847, 46) antwoordde daarop, dat dit verwijt op een misverstand berust; Henle wilde met licht en donker slechts de intensiteit der kleur aangeven, die natuurlijk des te hooger is, naarmate het beeld minder verstrooid wordt. Of overigens de verstrooijings-kringen lichter of donkerder worden dan het zuivere beeld, hangt slechts daarvan af, of het object zich aan deze of gene zijde van den focus bevindt. Vert.

(fig. 1, D, *e*); daarbij schijnt ook de omvang dikker te worden dan het centrale gedeelte. Op den rand geplaatst, zijn zij nu eens halvemaanvormig (*c*, *q*), zeldzamer biconcaaf (*d*), van de vlakte echter gezien met eene zoo duidelijk omschrevene middelste plek of kern (*a*, *b*) voorzien, dat men het proces in zijn ganschen zamenhang moet hebben opgevat, om niet in dwalingen te vervallen. De kern of plek is niets anders, dan het uitgeholde en gelijktijdig verdunde centrum der schijf, dat zich, naar de plaatsing van het mikroskoop, licht of donker voordoet. Brengt men, wanneer de bloedbolletjes dezen vorm bezitten, eene grootere hoeveelheid water of azijnzuur daarbij, dan zwellen zij op, en het voorkomen van eene kern verdwijnt. Eerst wordt slechts het omhulsel door het indringende water uitgezet, naar boven opgeheven en dikwijls zeer duidelijk over de uitholing heengespannen, terwijl de taaije, gekleurde inhoud nog zijnen vroegeren vorm behoudt, of zich in afzonderlijke droppels scheidt; allengs wordt het mengsel gelijkmatig, de bloedligchaampjes worden rond, dikker en in gelijke mate bleeker. Bij eene voortdurende behandeling met azijnzuur of water worden zij volkomen doorschijnend en schijnen op eens te verdwijnen; nog langen tijd ziet men echter, bij eenige inspanning, den objectdrager met fijne, kringvormige lijnen, overeenkomende met de omtrekken der bloedligchaampjes, bedekt. Zelden verkleinen zich de ligchaampjes, krijgen zij scherpere omtrekken en worden zij kogelrond. Dit scheen plaats te grijpen, wanneer ik ze met keukenzout en daarna met azijnzuur behandelde. Bij het beschreven proces van metamorphose en oplossing, dat ik naar welgevallen door bijvoeging van water of van zout kon bevorderen of tegenhouden (ik heb hetzelfde bloedligchaampje meermalen na elkander afwisselend rond en weder plat gemaakt), heb ik toch nagenoeg geen spoor van kern te zien gekregen; de oplossing was volkomen (1). Somtijds nam ik in de schil, nadat zij door water of azijnzuur was opgezwollen, 2 of 3 verspreide, puntvormige korreltjes waar; maar ook deze schenen niet over te blij-

(1) G. ZIMMERMANN (RUST'S *Magazin*, Bd. LXVI, Heft 2, 1847, S. 202) heeft onder de gekleurde bloedligchaampjes van den mensch nooit kernhoudende aangetroffen, ook niet na groot bloedverlies of in de reconvalescentie na hevige ziekten. VERT.

ven. De kleinte van het voorwerp kan daaraan geene schuld hebben, want aan de lymphe-ligchaampjes, die niet veel grooter zijn, ziet men de kernen zeer duidelijk, en als ik, ter vergelijking, slijmligchaampjes, die niet volle drie malen grooter zijn dan bloedligchaampjes, bij eene driemaal zwakkere vergrooting onderzocht en met azijnzuur behandelde, dan kon ik het voorkomen van de kern en zelfs hare ontleding zonder moeite waarnemen.

Zamengedrongene zoutoplossingen maken de bloedligchaampjes breeder en plat; waren zij vroeger uitgezet en napvormig, dan werden zij door behandeling met eene zamengedrongene oplossing van keukenzout zeer onregelmatig, verbogen; de rand blijft eenigzins gezwollen; het centrale gedeelte echter wordt zoo plat als een schubje, en kan er daardoor als eene onregelmatige opening in het midden, maar ook als eene kern uitzien (1).

Ik moet hier nog van den invloed melding maken, dien de eigenschap der bloedligchaampjes, van zamen te kleven en zuiltjes te vormen, op de verschijnselen der stremming uitoefent. Deze eigenschap schijnt oorzaak te zijn, dat bij de stremming alle of nagenoeg alle bloedligchaampjes zich met de vezelstof verbinden. Laat men bloed onder het mikroskoop stremmen, dan doen er zich terstond slechts enkele afzonderlijke korreltjes en vele klompjes voor; worden de laatste door middel van azijnzuur doorschijnend gemaakt, dan ziet men daar binnen de bloedkorreltjes op de

---

(1) Eene zeer zonderlinge en onverklaarde vormverandering heeft LINDWURM (in HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschrift f. rat. Med.* Bd. VI, 1847, S. 266) aan bloedligchaampjes van den mensch waargenomen, die achtereenvolgens met gom-, keukenzout- of suikeroplossing werden behandeld. De meesten verlengden zich tot nagenoeg het dubbele hunner doormeting, en werden gelijktijdig zoo plat, dat zij, van den rand gezien, naar regte of S vormig gebogene, aan de uiteinden toegespitste vezeltjes geleken. Ligchaampjes van kikvorschen- en duivenbloed, ook de etterligchaampjes, vertoonden niets daarvan; de genoemde reagentia, in omgekeerde orde of gelijktijdig aangewend, leverden slechts de gewone vormen van ineenschrompeling; met keukenzout en daarna met gom behandeld, werden de bloedligchaampjes bijzonder klein en onregelmatig, dikwijls puntvormig.

C. H. SCHULTZ (POGGENDORFF'S *Annalen*, 1845, N°. X, S. 297) heeft eenige mededeelingen gedaan omtrent de veranderingen der bloedligchaampjes in verschillende geneeskrachtige zelfstandigheden, die echter geene waarde hebben, daar de schrijver op de concentratie der vloeistof en de verschijnselen der endosmose geen acht geslagen heeft. VERT.

opgegevene wijze verbonden. Wanneer het plasma zeer zamengedrongen is, en meer nog, wanneer het zeer verdund is, dan wordt de gedaante der bloedligchaampjes zoo veranderd, dat zij niet aaneenkleven. De stremming is dan óf geheel en al onvolkomen, óf er verbindt zich ten minste een gedeelte der ligchaampjes niet met den bloedkoek, en deze zijn het waarschijnlijk, die in het serum het roode sediment vormen, dat in ziekten dikwijls waargenomen, maar nog niet mikroskopisch onderzocht is.

Zonder twijfel is de vermeerderde neiging der ligchaampjes van aan een te kleven eene der oorzaken, en misschien de meest gewone, voor de vorming eener spekkorst. De vorming der spekkorst, die, zoo als bekend is, een patho-gnomonisch verschijnsel van ontstekingsziekten is, berust in de eerste plaats daarop, dat de gekleurde bloedligchaampjes vóór de stremming zinken, en dien ten gevolge eene meer of minder dikke laag van het plasma op de oppervlakte stremt, zonder ligchaampjes in te sluiten. Óf het bloed stremt langzamer dan gewoonlijk, óf de bloedbolletjes zinken sneller omlaag. Dat het ontstokene bloed langzamer stremt, is wel door vèlen opgegeven, maar ook even zoo dikwerf is het tegendeel waargenomen (verg. H. Nasse, *Blut*, S. 26 en volg). De ligchaampjes zijn specifiek zwaarder dan het plasma van het bloed, en zouden dien ten gevolge terstond onder het niveau zinken, indien niet de kracht der adhaesie aan de zwaarte in den weg stond. Hoe meer bloedbolletjes echter zamenkleven, des te kleiner wordt de oppervlakte, die zij te zamen genomen aan het plasma aanbieden, des te ligter zal dien ten gevolge de zwaarte de overhand krijgen en des te sneller het zinken plaats grijpen. Inderdaad scheidt zich het bloed, dat tot de vorming eener spekkorst geneigd is, reeds terstond bij de uitvloeijing uit de ader in vlokken, die in het heldere serum drijven, terwijl het gezonde bloed eene gelijkvormig gekleurde vlakte aanbiedt (1). Zeker zou het mogelijk zijn, dat eene vermindering in het specifieke gewigt van het plasma, of eene vermeerdering in het specifieke gewigt der bloedligchaampjes, het sneller zinken dezer laatsten veroorzaakte; maar normale bloedligchaampjes zinken niet sneller in serum van bloed, dat eene spek-

(1) H. Nasse, *Blut*, S 34.

korst vormt, en bloedligchaampjes uit bloed, dat eene spekkorst vormt, niet sneller in ander serum (1). Van waar het komt, dat de bloedligchaampjes zamenkleven, en waardoor de neiging daartoe verhoogd wordt, is niet bekend. Het schijnt, dat de hoeveelheid der vezelstof in het plasma daarop geen invloed uitoefent, daar de zuiltjes zich ook in geslagen bloed vormen. H. NASSE is van meening (2), dat overmaat van eiwit of gebrek aan zouten in het plasma het zamenkleven bevordert. (3)

Wij hebben reden om aan te nemen, dat zekere stoffen aan de bloedligchaampjes dezelfde veranderingen, die zij buiten de vaten doen ontstaan, ook na resorptie, door de maag of langs andere wegen, binnen de vaten van het levende ligchaam kunnen voortbrengen. C. H. SCHULTZ (4) heeft daarop de opmerkzaamheid gevestigd, dat na een rijkelijk genot van drank het serum geelachtig, zelfs roodachtig gekleurd kan zijn; want de kleurstof der bloedligchaampjes is niet absoluut onoplosbaar in het plasma,

---

(1) HEWSON, *Exp. inq.* I, 47.

(2) F. u. H. NASSE, *Unters.* II, 149.

(3) G. GULLIVER (*Edinb. med. and surg. journal*, 1845, Octob. p. 360) bezigde paardenbloed, dat ook in normalen toestand eene dikke spekkorst vormt, om proeven te nemen ter opsporing van de oorzaak van dit verschijnsel. Daarbij kwam hij tot het resultaat, dat de bloedligchaampjes ten minste tweemaal zoo snel in het plasma van het bloed zinken dan in wei; zij zinken in het begin veel langzamer dan later, het snelst in het plasma tusschen de derde en zesde minuut. Door bijvoeging van dunne zoutoplossingen of van urine werd het zinken vertraagd en werd er eene dunnere spekkorst voortgebragt; door bijvoeging van eene oplossing van zout in slijm greep het zinken veel sneller plaats en vormde er zich eene dikkere spekkorst; serum en plasma kwamen in dit opzigt overeen. De reeds door HUNTER beschrevene klompjes in bloed, dat eene spekkorst vormt, in tegenoverstelling van de gelijkmatige roodheid van bloed, hetwelk dit niet doet, is ook door GULLIVER waargenomen, die zich ook met NASSE en HENLE heeft overtuigd, dat de bloedligchaampjes in het eerste geval zich in den vorm van geldstapels opeenhoopen. Zoutoplossing, urine, siroop deden de verbinding der ligchaampjes oogenblikkelijk ophouden; slijm bragt ze weder in het leven. Bijvoeging van zout bij het slijm begunstigt de werking van het laatste. Serum van het eene dier doet dikwijls de bloedligchaampjes van een ander snel aaneen kleven. Al deze waarnemingen bewijzen, dat de spekkorst het gevolg is van de aaneenkleving der bloedligchaampjes door verhoogde viscositeit van het bloedvocht.

VERT.

(4) HUFELAND'S *Journal*, 1838, Apr. S. 24.

maar des te minder oplosbaar, naar mate het laatste rijker aan zouten is. Dieren, die in langen tijd niet gedronken hadden, leverden eene kleurlooze wei (1). Op deze omstandigheid berusten misschien de eigenaardige invloeden van eene waterachtige voeding, van aanhoudend drooge en vochtige weersgesteldheid. SCHULTZ (2) geeft ook op, dat bij eenen kikvorsch, dien hij gedurende het leven jodium in den mond had gelegd, de bloedligchaampjes daarna langer aan de inwerking van het water wederstand boden, en vermoedt, dat daarmede de therapeutische werking van het jodium zamenhangt (3). Bij kikvorschen, die in koolzuur of waterstof

---

(1) C. H. SCHULTZ (FR. SIMON'S *Beiträge zur phys. und pathol. Chemie u. Mikroskopie*, 1843, Heft 5, S. 567) onderzocht het bloed van eenen verhongerden *Proteus*, die 15 maanden zonder voedsel geleefd had en daarna uitgeput stierf. De bloedligchaampjes vertoonden zich in de verschillendste vormen geplooid en in verschillende graden zoo verkleind, dat velen naauwelijks het vierde gedeelte hunner gewone grootte bezaten. Zij waren hoekig, getand en slechts zeer licht gekleurd, maar vast en stijf. Het bloedplasma was in verhouding tot het aantal bloedblaasjes zeer verminderd, maar overigens niet veranderd. Het lever- en poortaderbloed vertoonde daarentegen in het plasma, zoowel als in de blaasjes, meerdere veranderingen. De laatste waren door eene vuile kleurstof geheel donker, maar hadden op de plaats der opgeloste kern eene lichte plek. De blaasjes waren ook kleiner geworden, niet ineengeschrompeld, maar rondachtig, knolvormig, in den hoogsten graad van oplossing, niet meer vast, maar ligt uitgewischt. Het plasma was gekleurd, korrelig, met naar vet gelijkende, gele kogeltjes. (De lever was zeer donker).

Iets soortgelijks nam SCHULTZ waar in het bloed van eene na vier weken vastens uitgehongerde kat. In het plasma was echter eene grootere hoeveelheid kleurstof opgelost. De atrophische bloedblaasjes waren ook nog vast, maar zoo afgestorven, dat zij door zuurstof niet meer rood gekleurd werden. Hetzelfde vertoonde zich in het bloed van een konijn, dat reeds na tien dagen vastens gestorven was.

VERT.

(2) *Circulation*, S. 19.

(3) BONNET (*Annal. de chim. et de phys.* 1847, Oct., T. XXI, p. 189) heeft, zoo als schijnt, de reeds door J. MÜLLER ontdekte verhouding van het bloed ten opzigte van suikerwater nog eens ontdekt. Het bloed, uit eene ader gelaten, ving hij onmiddellijk in eene verzadigde suikeroplossing op (3 deelen water, 1 deel suikersiroop, ½ deel bloed). Dit mengsel liet zich filtreren en in de doorgezegene vloeistof vormde zich dan eerst na eenigen tijd een geleiachtig fibrine-coagulum, soortgelijk maar niet zoo standvastig als dat van ontstoken bloed. In het filtraat bragt hij, voor dat de stremming nog had plaats gehad, verschillende zelfstandigheden, waardoor hij tot het resultaat kwam, dat, 1. zwakke oplossin-

verstikt waren, bezaten de bloedligchaampjes dezelfde gedaante, als die zij door schudding met koolzuur aannemen (1).

Terwijl voor de mikroskopisch-chemische proeven meestal de kernhoudende bloedligchaampjes der lagere gewervelde dieren gebezigd werden, heeft men de scheikundige analysen in het groot nagenoeg alleen met bloed van zoogdieren en menschen in het werk gesteld. Van den inhoud der blaasjes leert de mikroskopische waarneming, dat hij in water en azijnzuur oplosbaar is. Wij hebben opgegeven, hoe, na het indringen van het water binnen de bloedligchaampjes, water en kleurstof aanvankelijk in van elkander gescheidene droppels liggen en eerst langzamerhand zich gelijkmatig vermengen, waaruit schijnt te volgen, dat de kleurstof, hoewel vloeibaar en vormloos, toch eene zekere dikte bezit, ongeveer als die van eene taaije gom-oplossing.

Bij de scheikundige onderzoekingen der bloedligchaampjes werden schil en inhoud niet van elkander afgescheiden. Men scheidt de bloedligchaampjes af, door het geslagen bloed met ten minste viermaal zijn volumen eener zamengedrongene oplossing van zwavelzure soda te vermengen en door te zijgen, waarbij wel een ge-

---

gen van zuivere of koolzure loogen, 2. oplossingen van verschillende onzijdige zouten, als salpeter, keukenzout, jodur. potass., zwavelzure soda enz., 3. afkooksels van plantaardige stoffen, die veel tannine bevatten, b. v. galnoten, kina, bistorta enz., 4. zeer verdunde oplossingen van zuren, b. v. zwavelzuur, azijnzuur, zuringzuur, 5. alle alkalische of zure dierlijke vloeistoffen, b. v. alkalische gal, ontlede, ammoniakale etter, pis, maagsap, zure melk, de *stremming* der vezelstof *verhinderen;* dat daarentegen 1. volkomen onzijdige, noch zuur noch alkalisch reagerende dierlijke vloeistoffen, als versche melk, 2. oplossingen van zeer krachtige, plantaardige vergiften, als azijnzure morphine, cicuta-afkooksel, nux vomica, digitalis, belladonna, en zelfs oplossingen van arsenigzuur, *geenen invloed* op de stremming van de vezelstof of het bloed uitoefenen. BONNET verdeelt dien ten gevolge de genoemde zelfstandigheden in vier klassen, *a.* die noch de bloedligchaampjes noch de vezelstof veranderen: bloedwei, suikerwater; *b.* die op beide invloed uitoefenen, namelijk de bloedligchaampjes oplossen en de stremming der vezelstof verhinderen: loogen, vele ammoniazouten, verdunde zuren; *c.* die de bloedligchaampjes oplossen, maar zonder werking op de vezelstof zijn, b. v. water; *d.* die de vezelstof opgelost houden, maar de bloedligchaampjes niet aandoen: onzijdige zouten. BONNET gelooft dat zich hieruit veel laat afleiden voor de werkingswijze van deze stoffen als geneesmiddelen. VERT.

(1) SCHULTZ t. a. p. S. 27.

deelte door het filtrum gaat, maar het grootst gedeelte achterblijft, of door uittrekking van den bloedkoek met water (1). In het eerste geval is men zeker van slechts opgezwollene bloedligchaampjes te verkrijgen; in het laatste geval zou volgens BERZELIUS het bloed-

---

(1) DUMAS (*Archives d'anatomie*, 1846, Mei, p. 181) heeft opgemerkt, dat na eenigen tijd de vloeistof aanvankelijk licht, later sterker gekleurd, doorloopt, en doet gelijktijdig een middel aan de hand, om de bloedligchaampjes gedurende eenen langeren tijd onveranderd op het filtrum te houden, namelijk door aanhoudend een stroom dampkringslucht er door te leiden. Hieruit maakt DUMAS het besluit op, dat de bloedligchaampjes leven en respireren, dat zij, zoo lang zij ademhalen en levend zijn, hunnen vorm behouden en aan den invloed van zouten tegenstand bieden, dat zij echter door dezelfde zouten worden ontleed, wanneer hun leven door onttrekking der lucht heeft opgehouden. Eene soortgelijke meening werd vroeger ook verkondigd door M. BARRY (*Philosoph. Transact.*, 1841), die na den dood van het dier aan de bloedligchaampjes bewegingen waarnam, die met trekkingen overeenkomst hadden en van snelle vormveranderingen gepaard gingen. De bewegingen, door BARRY waargenomen, verklaarde NASSE (WAGNER'S *Handwörterbuch*, I, 1842) voor een verschijnsel der imbibitie. De meening van DUMAS werd door MARCHAND bestreden. Hij toonde de onhoudbaarheid dezer mystieke, eenen scheikundige slecht staande verklaringswijze aan, en stelde dit met eene proef verder in het licht; de in eene glauberzout-oplossing bevatte ligchaampjes behielden ook door schudden hunnen vorm en slagaderlijke kleur (zonder twijfel, zegt HENLE (*Jahresbericht*, 1846, S. 63) kan in het experiment van DUMAS de dampkringslucht door eene indifferente gassoort vervangen worden), en zij behielden die zelfs, wanneer zij in rust bleven, met uitzondering eener laag, die zich op den bodem van het vat nederzette. Uit deze proeven leeren wij derhalve slechts, dat zich zelfs in het met glauberzout behandelde bloed een donkerrood sediment vormt, dat door het filtrum niet wordt teruggehouden. Van welken aard dit sediment zij, is slechts door het mikroskopisch onderzoek uit te maken; de benaming »ontlede bloedligchaampjes" is onnaauwkeurig en »verstoorde bloedligchaampjes" is onjuist, want de kleurstof van verstoorde bloedligchaampjes zou zich, daar zij in water oplosbaar is, in het water verdeelen. Het is niet eens zeker, dat de ligchaampjes van het sediment zich anders verhouden, dan die der overige vloeistof, want donkerder moeten zij zich reeds om die reden voordoen, dat zij in eene digtere massa opeen liggen. Onpartijdig meent HENLE (t. a. p.) het vermoeden te mogen uiten, dat het sediment uit de door vezelstof-partikeltjes bijeen gehoudene klompjes van bloedligchaampjes bestaat, die zich steeds nog in geslagen en doorgezegen bloed bevinden, en dat het ook de slijmige vezelstof is, door welks tusschenkomst de ligchaampjes het filtrum passeren. Evenwel mag ook niet uit het oog worden verloren, dat, daar de ligchaampjes van hetzelfde bloed zich niet op dezelfde wijze gedragen en tot verschillende ontwikkelingstijdperken behooren, ook eenige sneller dan andere in dezelfde zoutoplossing veranderd worden. VERT.

rood in het water opgelost zijn; volgens PRÉVOST en DUMAS is het eveneens slechts opgezwollen. De waarheid ligt in het midden, daar door behandeling met water zoowel geheele, opgezwollene ligchaampjes, als hun opgeloste inhoud verkregen worden (1). Het *magma* der bloedligchaampjes is hetgeen de scheikundigen bloedrood, *cruor*, noemen. Het bestaat uit de eigenlijke kleurstof van het bloed, haematine, die door alcohol kan worden uitgetrokken; hare eigenschappen zijn reeds in het scheikundig gedeelte opgegeven; verder uit een organisch, niet in alcohol oplosbaar bestanddeel, de globuline volgens BERZELIUS, uit potasch, phosphorzuren kalk en water. 100 deelen gedroogd bloedrood bevatten ongeveer 94,5 deelen globuline en 5,5 haematine (2). Ik heb getracht te bewijzen, dat de globuline uit eiwit en uit de omhulsels der bloedligchaampjes, wier chemische aard nog onbekend is (3), bestaat, en

(1) POGGIALE (*Compt. rend.* 1847, T. XXV, p. 110) kwam tot het resultaat, dat bloed, hetwelk elliptische bloedligchaampjes bezit, zich niet volgens de genoemde methode laat analyseren, omdat het daarmede eene kleverige, gelatineuse massa vormt, die zich niet laat filtreren. De kleine hoeveelheid vloeistof, die doorliep, was nagenoeg kleurloos en werd na verloop van eenige minuten in eene doorschijnende gelei veranderd. In dit geval vond POGGIALE eene suikeroplossing het beste middel om de bloedligchaampjes af te scheiden. Verg. over de methoden van onderzoek onder anderen ook M. L. FIGUIER (*Annal. de chim. et de physique*, 1844, Août), ZIMMERMANN (HUFELAND'S *Journal*, 1843, Stuk I) BECQUEREL en RODIER (*Compt. rend.* 18 Nov. 1844). VERT.

(2) SCHMIDT (LIEBIG'S *Annalen*, 1847, Bd. 61, S. 165) kwam door van fibrine bevrijd bloed met een tienvoudig volumen koud zoutwater, van het specifiek gewigt der wei, te vermengen, de vloeistof van de na 12—18 uren gezonkene bloedligchaampjes af te gieten, de vermenging met een tienvoudig volumen zout water en afgieting te herhalen, tot dat de vloeistof zich vrij van albumen vertoonde, en vervolgens met alcohol en aether uit te koken, tot het resultaat, dat de op die wijze volmaakt zuiver verkregene bloedligchaampjes in 100 deelen 1,179 pCt. ijzeroxyde en 0,126 pCt. phosphorzuren kalk bezaten. Stelt men nu met MULDER het ijzergehalte der zuivere bloedkleurstof op 9,5 pCt. ijzeroxyde, dan zouden dien ten gevolge de zuivere bloedligchaampjes uit 12,41 haematine en 87,59 globuline bestaan (SCHERER in CANSTATT'S *Jahresb.* 1847, 92.)

VERT.

(3) De zelfstandigheid, die de omhulsels der bloedligchaampjes vormt, is volgens VIRCHOW (HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschrift f. rat. Med.* 1846, Bd. IV, p. 282) aan de vezelstof zeer na verwant, misschien daarmede identisch. Nadat men de bloedligchaampjes met tot poeder gebragt salpeter of keukenzout stukgewreven heeft, kunnen de met water ontkleurde omhulsels door verschuiving en drukking

deze opvatting krijgt thans nog meer grond van waarschijnlijkheid voor zich, wegens de bestendige uitwisseling van bestanddeelen, die er tusschen de bloedligchaampjes en het plasma door endosmose plaats heeft. De haematine bedraagt niet volkomen het $\frac{1}{32}$ gedeelte van het gewigt der geheele bloedligchaampjes; de omhulsels zullen wel naauwelijks op $\frac{1}{6}$ van het gewigt der bloedligchaampjes te schatten zijn: het grootste gedeelte der bloedligchaampjes en het grootste gedeelte van het mengsel uit schil en inhoud, dat men globuline noemt, maakt derhalve de eiwithoudende zelfstandigheid uit, die na de uittrekking der haematine in de bloedligchaampjes overblijft. Ik zal ze met den naam van ontkleurden inhoud bestempelen (1).

---

met het dekglas tot eene volkomen gelijkmatige, ligt korrelige, met de vezelstof overeenkomstige massa en voor een gedeelte in gladde, aan de randen omgeslagene en geplooide stukjes, veranderd worden, en deze verandering grijpt ook zonder drukking, bij rijkelijken toevoer van water plaats, evenwel niet, wanneer er reeds terstond water in overmaat wordt bijgevoegd. VIRCHOW schrijft de aaneenvoeging der omhulsels in het eerste geval aan de chemische, losmakende werking der zouten toe; misschien is de mechanische vernietiging der blaasjes door het wrijven niet zonder invloed. De massa is in salpeterwater oplosbaar, wordt in azijnzuur aanvankelijk donkerder, zwelt daarin later echter tot eene wolkachtige zelfstandigheid op, die door bloedloogzout weder digter, vast en elastisch wordt.

Volgens DUMAS (*Compt. rend. de l'Acad.* T. XXII, pag. 900) leverde eene analyse van de bloedligchaampjes eener vrouw het volgende resultaat:

koolstof	55,1
waterstof	7,1
stikstof	17,2
zuurstof	20,6.

Eene analyse van honden- en konijnenbloed leverde ongeveer dezelfde getallen op. De ligchaampjes waren boven zwavelzuur gedroogd, door koking met alcohol en aether van vet en vervolgens door afwassching met water, waarin zij daarna onoplosbaar zijn, van aanhangende zwavelzure soda bevrijd. Uit deze analysen zou blijken, dat hun vlies tot de albumineuse stoffen behoort, terwijl het grootere koolstofgehalte van de koolstofrijke kleurstof zou afhangen. VERT.

(1) DENIS schat bij de bloedligchaampjes de omhulsels op 2, de kernen op 98 %. Men moet weten, dat volgens zijne meening de bloedkoek enkel uit bloedligchaampjes bestaat; dat hij de kleurstof, die kan worden uitgetrokken (haematine), voor de zelfstandigheid der omhulsels, en alles wat achterblijft, de vezelstof met de omhulsels en den ontkleurden inhoud der bloedligchaampjes, voor de zelfstandigheid der kernen houdt.

De meeste scheikundige proeven zijn met de geheele bloedbolletjes in het werk gesteld, waarbij het alzoo twijfelachtig blijft, welk aandeel de verschillende bestanddeelen (schil, haematine en ontkleurde inhoud) aan de reactiën hebben (1). Onder de reactiën der bloedligchaampjes is de meest belangrijke hunne kleurverandering uit het licht scharlakenroode in het donker bruinroode, waardoor slagaderlijk en aderlijk bloed van elkander zijn onderscheiden. Stoffen, die het donkere bloed licht kleuren, zijn: zuurstof, zamengedrongene oplossingen van zouten met eene alkalische basis, en van suiker; en niet alleen in de lucht wordt het bloed door zouten en suiker rood gekleurd, maar ook in het luchtledige, en zelfs in eene atmospheer van waterstof, stikstof en koolzuurgas (2). Newbigging (3) maakte de opmerking, dat donker bloed in een kopje licht rood wordt op de plaatsen, waar het kopje met groen chromium-oxyde geverwd is, en Taylor (4) bevestigde, dat kleuren, die chromium-oxyde bevatten, aan het bloed eene lichte kleur mededeelen. Daarentegen wordt lichtrood bloed in aanraking met koolzuur of door vermenging met zuiver gedestilleerd water donker; zwavelig zuur en andere zuren, in kleine hoeveelheden met het bloed geschud, veranderen zijne kleur van rood in zwartbruin; op dezelfde wijze werken oplossingen van salpeterzuur zilver en bismuth oxyde, van azijnzuur koper en andere koperzouten, zoutzuur ijzer, braakwijnsteen, azijnzuur zink, voorts afkooksels van vingerhoedskruid, tabak, laurierkerswater en looistofhoudende stoffen (5). Stikstof-oxydule- en stikstof-oxyde-gas kleuren het lichte bloed donker purperrood. Men beschouwt deze

(1) Volgens Dumas (*Archives d'Anatomie* etc. 1846, Mai, p. 181) is de werking der verschillende zouten niet gelijk; phosphorzure soda en wijnsteenzure soda en potasch (Seignettezout) gedragen zich als glauberzout; daarentegen zou het bloed, na verzadiging met *chloruretum potassii, sodii* en *ammonii*, door de zuurstof niet meer licht gekleurd worden, maar »donker en violet" blijven. Hoe dit met de bekende werking van het keukenzout kan zamengaan, verklaart Henle niet te begrijpen. Vert.

(2) Gregory en Irvine, *l' Institut*, N° 61; Stevens, *Lond. med. gaz.* 1834, *May*.

(3) *Edinb. new phil. journ.* 1839, *Oct.*

(4) *The Lancet*, 1840, *Febr.*

(5) Hamburger, *Exp. circa sanguinis coagulationem*, p. 32, 42.

veranderingen gewoonlijk als het gevolg van scheikundige veranderingen, die de haematine door de genoemde zelfstandigheden, met name door zuurstof en koolstof, ondergaat (1); eene scheikundige verandering kan inderdaad in eenige gevallen plaats grijpen, zoo als ook de waterige oplossing der kleurstof door zwavelloogen groen, door zwavelwaterstof eerst groen en daarna violet gekleurd wordt. Voor de meer gewone oorzaak houde ik echter eene verandering in den aggregaattoestand der kleurende stof. Het loopt in het oog, dat dezelfde zelfstandigheden aan het bloed eene lichtroode kleur mededeelen, die de oplossing der kleurstof in de wei verhinderen, en den platten vorm der bloedligchaampjes laten bestaan of wederom in het leven roepen, zoo als zouten en suiker in zamengedrongene oplossingen, terwijl daarentegen het bloed zich in zuiver water, dat de kleurstof oplost en de kogeltjes doet opzwellen, donker kleurt. Hamburger (2) heeft zelfs waargenomen, dat zoutzure zouten in eene verdunde oplossing het bloed donker, in eene zamengedrongene oplossing licht kleuren, en dat citroenzuur, in verdunde en zamengedrongene waterige oplossing, de stremming van het bloed verhindert en hetzelve eene donkere kleur mededeelde, terwijl het daarentegen, in zeer weinig vochtig gemaakten toestand bij het bloed gevoegd, ook wel de vezelstof opgelost hield, waar de donkere kleur in lichtrood veranderde. Ook door zuringzuur, zoowel in kristalvormigen als opgelosten toestand, werd het bloed donkerder. Volgens de vroeger medegedeelde waarnemingen van Schultz, worden de bloedligchaampjes in zuurstof eveneens plat, en zwellen zij in koolzuur op. Met betrekking tot den aggregaatstoestand der kleurende zelfstandigheid zijn alzoo bloed, dat met zoutoplossing of zuurstof, en bloed, dat met water of koolzuur behandeld is, in de volgende twee punten van elkander onderscheiden: 1. dat in het eerstgenoemde het plasma helder, de kleurende stof in afzonderlijke partikeltjes opgehangen is, terwijl in het laatste de kleurstof voor een gedeelte met het plasma verbonden en dien ten gevolge gelijkmatiger verdeeld is; 2. daardoor, dat de kleurende

(1) Mulder (*Bulletin de Neerlande*, 1839, p. 83) houdt het voor waarschijnlijk, dat de haematine in het slagaderlijk bloed metaalaardig ijzer, in het aderlijke koolstofijzer bevat.

(2) t. a p., p. 37.

deeltjes in het eerste geval schijven met nagenoeg platte vlakten, in het tweede geval schijven met convexe vlakten of kogeltjes zijn. Uit deze omstandigheden beide laat zich het verschil van kleur tusschen het lichte en donkere bloed verklaren. Wanneer echter het bloed daardoor donkerder zou worden, dat de kleurstof zich gelijkmatiger door de vloeistof verdeelde, dan kon het bloed, nadat het eenmaal donkerder geworden is, door zuurstof of zouten niet meer lichtrood gekleurd worden, hetgeen toch het geval is (1), want het pigment zou bij de zamentrekking der ligchaampjes niet meer geheel en al daarin kunnen terugkeeren. Ons blijft alzoo slechts de hypothese over, dat de kleur van het bloed van den vorm der bloedligchaampjes afhankelijk en des te lichter is, naarmate de ligchaampjes platter zijn. Soortgelijke gevallen, waarin zich de kleur met den aggregaatstoestand verandert, komen ook in de anorganische natuur voor. Cinnaber, die verhit en langzaam afgekoeld wordt, is rood; snel afgekoeld, wordt hij zwart. Het versch gesublimeerde kwikzilver-jodide is geel; bij verkoeling verandert zijne kleur in scharlakenrood, en door drukking grijpt deze verandering zelfs oogenblikkelijk plaats (2).

---

(1) MÜLLER, *Physiol.* I, 320.

(2) BRUCH (HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschrift f. rat. Med.* 1844, Bd. I, 440) is tegen deze meening opgekomen. Hij heeft toegegeven, dat de kleurverandering des bloeds van de verandering van den vorm der ligchaampjes afhangt; aan de zuurstof en het koolzuur kent hij echter eenen zoodanigen physischen invloed niet toe, maar komt tot de vroegere meening terug, dat zij op eene chemische wijze werken, omdat hij in tegenspraak met SCHERER vond, dat met water behandeld bloed, d. i. eene haematine-oplossing, inderdaad door schudding met zuurstof en koolzuur licht en donker gekleurd werd. Hij meende, dat de proef van SCHERER (t. a. p. 1843, S. 288), die het gas slechts door de haematine oplossing heen leidde, niet voldoende is om de verbinding van de kleurstof met het gas te bewerken, en verklaart het verschil in de door hen beide verkregene resultaten uit het verschil der aangewende methoden. Dit beweren van BRUCH heeft tot eenen langen voortgezetten en vrij hartstogtelijken strijd tusschen de genoemde geleerden aanleiding gegeven, waarin zich C. REUTER (HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschrift f. rat. Medicin*, Bd. III, S. 165) direct gemengd heeft, terwijl MULDER, DONDERS, MAGNUS, MARCHAND en HARLESS zich meer zijdelings daarbij hebben doen hooren. Uit zijne in 1843 gedane proeven kwam SCHERER tot het resultaat, dat de lichtere roode kleur van het bloed afhankelijk was van daarin opgehangene, kleine, licht reflecterende ligchaampjes, en dat als

De waterige oplossing van het bloedrood (d. i. water met opgeloste kleurstof en opgezwollene bloedligchaampjes) begint bij +

---

deze door bijvoeging van gedestilleerd water verdwijnen, het bloed oogenblikkelijk donker wordt; dat de genoemde kleurverandering op geene oxydatie der haematine berust, daar gedestilleerd water geene desoxydatie der haematine, en zouten geene oxydatie kunnen voortbrengen, en verder daar zuurstof het met water verdunde bloed niet meer rood kleurt (hij liet door versch geslagen ossenbloed, met 2 tot 3 hoeveelheden water verdund, zuurstofgas, zelfs een uur lang, stroomen, en het werd niet weder lichtrood), terwijl deze kleur, wanneer zij op eene oxydatie berustte, noodwendig ook in het verdunde bloed moest worden opgemerkt. Hij merkte verder op, dat, daar 2 chemisch zoo verschillende middelen, als zuurstof en onzijdige zouten, in onverdund bloed eene lichtere roode kleur doen ontstaan, en aan den anderen kant water en koolzuur het bloed donker kleuren, terwijl de physische werking van de zouten en het water zoo ligt is waar te nemen, ook ten opzigte van de werking van zuurstof en koolzuur, zoo als ook SCHULTZ, NASSE en anderen deden, eene physische verandering van den vorm der ligchaampjes mogt worden aangenomen. Hij meende verder, dat een concaaf partikeltje meer licht kon reflecteren, dan een meer convex; dat eene vloeistof des te meer licht reflecteert, naarmate zij meer witte ligchaampjes bevat, en dat eindelijk een donker ligchaam door een digter wit omhulsel zich lichter rood voordoet, dan door een dun uitgezet doorschijnend vlies, en vestigde eindelijk nog daarop de opmerkzaamheid, dat bij den omloop van het bloed door de longen koolzuur en water, derhalve twee zelfstandigheden, die de eigenschap bezitten van het bloed donker te kleuren, zich zoo als bekend is van het bloed scheiden, terwijl eene met nieuwe partikeltjes bezwangerde vloeistof, namelijk de melkwitte chyl, kort te voren bij het bloed gemengd werd.

Tegen deze proeven en gevolgtrekkingen van SCHERER is BRUCH opgekomen (z. b.). De verandering van den vorm der bloedcellen door zuurstof en koolzuur werd door laatstgenoemden ontkend. Zuurstof en koolzuur zouden niet alleen in staat zijn de kleur van het bloed te veranderen, maar elkander wederkeerig uitdrijven. Hoofdzakelijk echter komt hij op tegen de proef van SCHERER, waarbij deze zuurstofgas door met water verdund bloed gedurende langen tijd liet heenstroomen, daar hij door schudding van met water verdund bloed met lucht of zuurstof de roode kleur hooger zag worden, hoewel niet zoo hoog als in bloed, dat niet met water verdund was. Hij onderscheidde de kleur het best bij doorstralend licht en sterke verdunning met water. Eene oplossing van haematine in water onderging door schudding met zuurstof en koolzuur dezelfde verandering. Het bloed was vooraf door een dubbel filtrum, om de bloedligchaampjes af te scheiden, doorgezegen. Dientengevolge, en naar aanleiding van eene proef met indigo, stelde BRUCH het buiten twijfel, dat de beide gassen de haematine zelve kleuren, en zeer waarschijnlijk, dat zij met haar eene scheikundige verbinding aangingen. Eene even lichtroode oplossing van haematine, onder de luchtpomp gebragt, gaf aanleiding tot eene levendige gasontwikkeling; de lichtroode kleur

60° te opaliseren, en stremt volkomen bij 66,5°; eene zamengedrongene oplossing is alsdan nog rood. Het stremsel van hoogrood

bleef daarbij onveranderd. BRUCH meende daarom, dat slechts een gedeelte van de door de vloeistof geabsorbeerde zuurstof met de haematine scheikundig verbonden werd, terwijl een ander gedeelte slechts was opgelost en in het luchtledige ontweek. Hij was dien ten gevolge van meening, dat de kleur van het bloed op driederlei wijze veranderd wordt: 1. door scheikundige verandering der haematine (zuurstof en koolzuur); 2. door de aan- of afwezigheid van bloedcellen of andere opgehangene licht reflecterende ligchaampjes (met veel water voorzien bloed); 3. door verandering van de gedaante en de reflecterende oppervlakte der bloedcellen (zamengedrongene zoutoplossing, met weinig water voorzien bloed).

De beide partijen waren het derhalve daarover eens, dat de lichtere kleur door zouten en suiker en de donkerdere kleur door gedestilleerd water afhankelijk waren van de gedaante der ligchaampjes, die in het eerste geval plat, in het laatste kogelvormig waren; zij waren het echter oneens omtrent den invloed, dien koolzuur en zuurstof uitoefenden; terwijl SCHERER meende, dat zij slechts den vorm der kleurende deeltjes veranderden, trachtte BRUCH door proeven te bewijzen, dat zij de chemische gesteldheid der haematine veranderden. Indien de eerste meening juist was, moesten zuurstof en koolzuur in de opgeloste haematine geene kleur-veranderingen veroorzaken; in het laatste moest ook de haematine-oplossing, na verwijdering der ligchaampjes, door zuurstof licht, door koolzuur donker gekleurd worden. Omtrent dit punt bleven echter de waarnemingen verschillen. REUTER (t. a. p.) heeft daarna de genomene proeven herhaald. Als hij door de haematine-oplossing eenvoudig zuurstofgas liet heenstroomen, merkte hij ook geene hoogere roode kleur op; wel echter, wanneer zij met zuurstof werd geschud. Wanneer hij echter de zoo geschudde vloeistof rustig liet staan tot dat alle blaasjes en schuim verdwenen waren, dan bezat het bloed weder zijne vroegere kleur. Hij geloofde daarom, dat de door schudding ontstane blaasjes oorzaak van de lichtere kleur waren; hij meende dan ook op te merken, dat als het bloed na de schudding in eene vlakke schaal werd uitgegoten, waarbij de gasblaasjes sneller verdwenen, ook het bloed sneller zijn vorige kleur terug kreeg. Ook met koolzuur geschud bloed toonde zich, zoo lang de blaasjes niet waren opgestegen, lichter rood. De proef van BRUCH met indigo werd eveneens door REUTER herhaald; hij meende echter, dat niet de onttrekking van zuurstof, maar de in de vloeistof lang opgelost blijvende blaauwe indigo-deeltjes oorzaak van de donkerdere kleur waren. REUTER heeft bovendien ook de door verscheidene schrijvers reeds waargenomene gedaante-verandering der bloedligchaampjes door koolzuur en zuurstof opgemerkt, en wel zoo, dat hij de met koolzuur geschudde bloedligchaampjes van die, welke met zuurstof geschud waren, kon onderscheiden. Tegenover de meening van BRUCH, dat, indien er dan ook al gedaante-verandering plaats heeft, zij toch zeer gering zou zijn, doet REUTER opmerken, dat dit zeker bij één bloedligchaampje mogelijk is; maar dat bij de groote hoeveelheid der bloedligchaampjes de verandering van elk ligchaampje, hoe gering dan ook, op de massa

en donkerrood bloedrood bezat dezelfde roodlak-kleur. Alcohol en zuren doen de waterige oplossing van het bloedrood eveneens strem-

een groot resultaat geeft. REUTER meent eindelijk de oorzaken van het verschil in kleur tusschen slagaderlijk en aderlijk bloed tot de volgende punten te moeten brengen: 1°. bevat het aderlijk bloed meer water, waarvan, zoo als bekend is, de donkerder kleur van het bloed afhangt; 2°. bevat het aderlijk bloed meer koolzuur, waardoor eveneens eene donkerder kleur wordt veroorzaakt; 3°. laten de omhulsels van de aderlijke bloedligchaampjes de kleurstof meer doorschijnen. BRUCH heeft (HENLE u. PFEUFER'S *Zeitschrift f. rat. Med.* 1845, Bd. III, S. 308) getracht de door REUTER voor zijn gevoelen aangebragte gronden te ontzenuwen. Hij heeft aangemerkt, dat door schudding van het bloed met zuurstofgas de chemische verbinding van beide stoffen bevorderd wordt, omdat zij daarbij in eene meer innige scheikundige aanraking met elkander komen, en verder, dat door eenvoudig heenleiden van zuurstofgas het met water verdunde bloed allengs lichtrood en bij dezelfde proef met koolzuur donkerrood wordt, terwijl hij eindelijk herhaalt, dat door afwisselend schudden met koolzuur en zuurstof zoowel het bloed, dat niet, als dat, hetwelk wél met water vermengd was, donkerrood en weder lichtrood gekleurd kan worden, dat echter het schudden met koolzuur gewoonlijk dikwijls met versch koolzuur en zoo lang herhaald moet worden, dat alle zuurstof uitgedreven is. Daar REUTER echter de waarheid van het door BRUCH waargenomene verschijnsel erkende, en slechts in de verklaring er van verschilde, werd de taak van den laatsgenoemde iets ligter. REUTER had de hoogere kleur van ingeslotene luchtblaasjes afgeleid; BRUCH trachtte de gelegenheid daarvoor weg te nemen, door aan zijne proef te herinneren, waarbij gezouten bloed, zonder vormverandering zijner ligchaampjes, door koolzuur en zuurstof van kleur veranderd werd; hij merkte op, dat met zuurstof geschud bloed een dag lang, en nadat alle luchtblaasjes reeds lang naar boven gedreven zijn, zijne kleur behoudt, en dat lichtrood bloed, nadat zorgvuldig alle luchtblaasjes afgestreken waren, onder kwikzilver omgestort, geen spoor van luchtblaasjes ontwikkelde. Dat REUTER de door zuurstof roodgekleurde haematine-oplossing na eenigen tijd zwart zag worden, schrijft BRUCH aan beginnende rotting toe, waarbij hij teregt herinnert, dat juist het boven opdrijvende schuim van het bloed het meest geschikt is, om het verschil in kleur, na schudding met verschillende gassoorten, op te merken. REUTER had opgegeven, dat schudden met koolzuur aan het bloed dezelfde kleur zou mede deelen als schudding met zuurstof; BRUCH bleef bij zijne meening, dat met koolzuur geschud bloed donker wordt, en verklaart de tegenspraak van REUTER daaruit, dat deze laatste onzuiver, met dampkringslucht vermengd koolzuur gebezigd en de proef niet lang genoeg voortgezet zou hebben. Eindelijk heeft BRUCH ook nog de proef van SCHERER herhaald, en is, zonderling genoeg, tot het resultaat gekomen, dat eene haematine-oplossing ook bij *doorstrooming* van zuurstof lichtrood gekleurd wordt. In eene noot, die SCHERER bij het genoemde opstel van REUTER gevoegd heeft, verklaarde hij, dat hij er niet aan getwijfeld heeft, dat de bij de respiratie opgenomene zuurstof zich grootendeels met de haematine verbond, maar dat hij dit niet voor de oorzaak van de kleurverandering des bloeds hield. BRUCH meende daarin eenige tegenspraak te vinden met het vroegere

men. Voegt men bij eene oplossing van bloedrood een droppel azijnzuur, en vervolgens eene ter verzadiging van het zuur nood-

beweren van SCHERER, dat de kleurstof door de zuurstof niet veranderd werd. Op deze hoogte bevond zich het geschil tusschen de genoemde geleerden, toen G. MAGNUS (POGGENDORFF'S *Annalen*, 1845, Bd. 66, S. 177), die reeds vroeger zijne aandacht op de in het bloed bevatte gassoorten gevestigd had, belangrijke onderzoekingen bekend maakte. Hij geraakte in eenen wetenschappelijken strijd met GAY LUSSAC (*Annal. de Chimie et de Phys.* T. XI, p. 5), die zijne proeven en de daaruit opgemaakte gevolgtrekkingen bestreed, op gronden die door MAGNUS wederom zijn ontzenuwd. Op grond van zijne onderzoekingen neemt MAGNUS aan: 1°. de warmte der longen is niet grooter dan die van andere ligchaamsdeelen; 2°. het slagaderlijke lichtroode bloed wordt door schudding met koolzuur even zoo donker, als het uit de haarvaten komende aderlijk bloed, waarom het zeer waarschijnlijk is, dat dit laatste ook daar ter plaatse door opneming van koolzuur donker, dat is aderlijk wordt; 3°. in de beide bloedsoorten worden zoowel vrije zuurstof, als vrij koolzuur aangetroffen, de eerste evenwel meer in het slagaderlijke, het laatste meer in het aderlijke; 4°. de slagaderlijke kleur van het bloed kan niet door eene chemische verbinding van zuurstof met het bloed, en met name met de haematine veroorzaakt worden, want schudding met koolzuur, hetwelk toch niet desoxyderend werken kan, zou in dat geval het bloed niet weder donker kunnen kleuren, en schudding met dampkringslucht de slagaderlijke kleur niet weder kunnen herstellen; terwijl men het toch afwisselend kan doen, zoo dikwijls men wil. Hoe kan men zich voorstellen, zegt MAGNUS, dat het eenmaal geoxydeerde bloed, zonder gedesoxydeerd te zijn, voor de tweede en derde maal, en zoo dikwijls men wil, weder geoxydeerd zou kunnen worden? 5°. dat het uitgeademde koolzuur niet door oxydatie in de longen gevormd wordt, maar in de haarvaten; en dat het daarin eene grootere hoeveelheid opneemt, dan het bloed onder de in de longen aanwezige drukking geabsorbeerd houden kan. Dat bij eene aderlating niet veel koolzuur ontwijkt, zou daarvan afhangen, dat het bloed in het algemeen een groot opslorpingsvermogen voor gassen heeft, en dat het in dit geval niet genoeg van alle kanten met de lucht in aanraking komt. Niet al het koolzuur zou derhalve in de longen uit het aderlijk bloed ontwijken en het slagaderlijke een gedeelte daarvan behouden. Uit zijne proeven is dan ook gebleken, dat het slagaderlijk bloed koolzuur bevat, maar minder dan het aderlijk, hetgeen op deszelfs vorming in de haarvaten heenwijst. Uit vroegere proeven van MAGNUS was reeds gebleken, dat de beide bloedsoorten vrije zuurstof bevatten, die onder de luchtpomp vrij werd. Uit zijne latere proeven bleek duidelijker nog, dat het slagaderlijk bloed meer zuurstof geabsorbeerd bevat, dan het aderlijke; en wel dat in het aderlijk bloed de zuurstof $^1/_5$ tot $^1/_4$ gedeelte van het daarin gevondene koolzuur, en het slagaderlijk daarentegen $^1/_3$, zelfs $^1/_2$ van het koolzuur bedroeg. GAY-LUSSAC is tegen deze proeven en gevolgtrekkingen opgekomen. Volgens zijne berekeningen, steunende op de getallen, die MAGNUS had verkregen, zou er in het slagaderlijke meer koolzuur dan in het aderlijke zijn. Zijne berekeningen bleken echter minder juist te zijn, en MAGNUS had niet de absolute hoeveelheid koolzuur, maar slechts

zakelijke hoeveelheid loog, dan wordt het bloedrood, dat met het zuur verbonden geweest is, gestremd nedergeslagen; het overige

de relative hoeveelheid ten opzigte van de zuurstof opgegeven. Op zijne berekeningen steunende, kwam hij ook op tegen de door MAGNUS opgegevene oorzaak van de kleurverandering, door het verlies van koolzuur in de longen. Ten eerste zou het niet bewezen zijn, dat het aderlijk bloed koolzuur in de longen afgeeft, en ten tweede de overblijvende hoeveelheid koolzuur te groot zijn, om daaruit het verschil in kleur te verklaren. MAGNUS heeft daar tegen aangevoerd, dat het eerste juist uit de bewezene grootere betrekkelijke hoeveelheid koolzuur ten opzigte van de zuurstof in het aderlijk bloed blijkt; tegen het tweede beweren voert hij aan, dat het bloed na verwijdering van het koolzuur niet zoo licht rood wordt, als het slagaderlijke is, en dat het schijnt, dat de opslorping van verschillende gassoorten ook verschillende kleurveranderingen voortbrengt; dat het eindelijk waarschijnlijk is, dat de roode kleur van het slagaderlijk bloed niet alleen van het ontbrekende koolzuur, maar ook van de opslorping van zuurstof afhankelijk is. In het algemeen wordt, zegt hij, de meening, dat kleurverandering van vloeistoffen door eenvoudige opslorpingen van gassoorten kan worden in het leven geroepen, door de bekende onderzoekingen van PELIGOT omtrent de werking van het stikstof-oxydegas op de ijzeroxydule zouten zeer bevestigd.

GAY-LUSSAC heeft verder, op vroegere opgaven van MAGNUS voortbouwende, berekend, hoeveel zuurstof het slagaderlijk bloed geabsorbeerd bevatten moet, en hiervoor 14,97 op 100 volumen bloed gevonden, daar het niet alleen een aan het uitgeademde koolzuur gelijk volumen zuurstof bezitten moet, dat tot vorming van het koolzuur gebezigd wordt, maar nog $1/3$ meer om het uitgeademde water voort te brengen. Daaruit zou volgen, dat steeds $1/3$ meer zuurstof wordt ingeademd dan koolzuur wordt uitgeademd. MAGNUS heeft daartegen in het midden gebragt, dat de in de haarvaten uitgescheidene zelfstandigheden ook zuurstof kunnen bevatten, en dat zij niet als eenvoudige koolwaterstof-verbindingen te beschouwen zijn. Omtrent het absorptie-vermogen van het bloed voor zuurstof is GAY-LUSSAC verder door eene reeks van berekeningen, steunende ook op de ademhalingsproeven van BOURGERY, tot het resultaat gekomen, dat het slagaderlijke bloed 22,45 volumen procenten zuurstof, dat is 24,2 maal meer dan zuiver water zou opnemen. Dit zou wel is waar niet onmogelijk zijn, maar was door MAGNUS niet aangetoond. Omtrent dit punt heeft MAGNUS nieuwe proeven in het werk gesteld, welke bij hem tot de volgende resultaten hebben geleid: 1°. Dat de hoeveelheid zuurstof, welke het bloed opnemen kan, bij schudding met dampkringslucht toereikend is, om te kunnen aannemen dat de geheele ingeademde hoeveelheid lucht door het bloed wordt opgeslorpt. 2°. Dat door schudding met koolzuur nagenoeg de geheele hoeveelheid der door het bloed opgenomene zuurstof weder kan worden afgescheiden. Zoo gaf kalfsbloed 11,6 pCt. zuurstof af, en nam daarvoor 154,0 aan koolzuur op; daarna nam het, op nieuw met lucht geschud, 15,8 zuurstof op en gaf 138,4 koolzuur af; eindelijk werd het meermalen met koolzuur geschud en gaf 9,9 zuurstof af, terwijl het 92,1 pCt. koolzuur absorbeerde; daaruit bleek tevens, dat de zuurstof niet chemisch met het bloed verbonden was, maar slechts geabsorbeerd daarin bevat. 3°. Dat veel koolzuur door weinig zuurstof (13,1) en

blijft opgelost; hetzelfde wordt waargenomen, wanneer men er eerst loog bijvoegt, en dit naderhand met zuur verzadigt. Galnoten-

omgekeerd, weinig zuurstof door veel koolzuur wordt verdrongen. Bij de ademhaling wordt daarentegen nagenoeg hetzelfde volumen koolzuur uitgeademd, als zuurstof wordt ingeadomd. Maar het aderlijk bloed bevat ook niet zooveel koolzuur, als het bloed, dat met dit gas geschud is; en evenzoo bevat de lucht in de longen nagenoeg 4 pCt. koolzuur, die daar stagneert, zoodat het bloed niet met zuivere dampkringslucht in aanraking komt. Eindelijk komt het bloed in de longen met deze lucht niet onmiddellijk, maar door de membranen der longcellen in aanraking. 4°. Dat het bloed $1\frac{1}{2}$ maal zijn volumen aan koolzuur en 10—$12\frac{1}{2}$ volumen procenten aan zuurstof uit de lucht kan opnemen, derhalve 10—13 maal meer dan water onder dezelfde omstandigheden. Onder de, de absorptie zoo zeer begunstigende omstandigheden, waaronder het bloed in de longen verkeert (de grootst mogelijke oppervlakte en aanraking), zou de hoeveelheid der opgeslorpte zuurstof nog wel grooter kunnen zijn. Uit slagaderlijk bloed van oude paarden kon Magnus door schudding met koolzuur 10,5 en 10,0 zuurstof en 2,0—3,3 stikstof afscheiden. 5°. Uit verdere berekeningen van Magnus, steunende op de hoeveelheid bloed die volgens J. Müller of Valentin elke minuut door de longen gevoerd wordt, blijkt dat het bloed niet meer dan hoogstens de helft van de zuurstof bij de ademhaling opneemt, die er in het geheel in gevonden wordt. Deze helft wordt derhalve telkens in de haarvaten verbruikt, en de rest, dat is de andere helft, blijft in het aderlijk bloed.

Ook R. F. Marchand (Erdmann u. Marchand's *Journ. f. pract. Chemie*, 1845, Bd. 35, S. 385) heeft in bovengenoemden zin onderzoekingen in het werk gesteld en is, hoewel langs eenen eenigzins anderen weg, eveneens tot het resultaat gekomen, dat bij de ademhaling de zuurstof door het bloed slechts opgeslorpt en niet chemisch met hetzelve verbonden wordt, dat zij met het slagaderlijk bloed in het haarvatenstelsel komt en eerst daar chemische verbindingen aangaat. Uit zijne proeven bleek ook verder: 1. dat bloed van koolzuur door waterstofgas volkomen bevrijd, onverschillig of het vezelstof bevat dan niet, bij opvolgende doorstrooming van zuurstofgas nagenoeg geen spoor van koolzuurgas opleverde, zoodat er aan eene nieuwe vorming van dat gas bij doorstrooming van zuurstof niet te denken was, 2. dat zoowel aderlijk als slagaderlijk bloed door waterstof eene zeer donker bruine kleur verkrijgt, die bij opvolgende doorstrooming van zuurstof terstond weder in de roode kleur overgaat, 3. dat de vezelstof ongeschikt is om onder opneming van zuurstof koolzuur te ontwikkelen, welk verschijnsel eerst bij de rotting der vezelstof zou worden waargenomen; hetzelfde geldt van de wei en eiwit van kippeneijeren. Hij bevestigde voorts de waarneming van John Davy, dat bij de gasabsorptie eenige temperatuurverhooging in het bloed plaats grijpt. Door koolzuur werd het ongeveer 0,9° C., door zuurstof slechts ongeveer 0,1° C. verwarmd. Wat de kleur van het bloed aangaat, vond hij, dat het ook met water verdund, na schudding met zuurstof, in opvallend licht niet merkbaar, maar slechts bij doorstralend licht lichter rood gekleurd zich vertoonde. Schudding met koolzuur maakte het dan weder donker. Heeft men bloed gedurende een korten tijd tot 40° C. verwarmd en sterk uitgepompt, en voegt men er daarna zwavelzure soda bij, dan

aftreksel slaat het bloedrood uit het water met eene bleekroode kleur neder. Het gestremde bloedrood (1) bezit eene groote overeen-

wordt het lichter rood dan gewoonlijk, omdat het donker kleurende koolzuur ontbreekt. MARCHAND maakt uit een en ander het besluit op, dat de haematine, door de zouten en gassoorten niet chemisch veranderd wordt en dat de kleurverandering aan geene chemische, maar aan physische oorzaken is toe te schrijven. Een later artikel (t. z. p. Bd. 38, S. 273) heeft hij nogmaals aan dit onderwerp gewijd. Bij verwijdering der zuurstof onder de luchtpomp zag hij het bloed donker worden; hij herhaalde de proeven van SCHERER en BRUCH, en kwam op nieuw tot het resultaat, dat de invloed der gassoorten slechts eene mechanische is. Eene verandering van den vorm der ligchaampjes, bij schudding met koolzuur en zuurstof, kon MARCHAND niet opmerken. Wat HARLESS daaromtrent waarnam, is door mij reeds medegedeeld.

Na de bekendmaking van deze resultaten, en naar aanleiding van de laatste medegedeelde proeven van BRUCH, heeft SCHERER de vraag aan een nieuw onderzoek onderworpen (*Jahresbericht*, 1846, S. 124). Hij heeft versch geslagt ossenbloed met 8 deelen water vermengd, die omgeroerde vloeistof over verscheidene filtra verdeeld, en wanneer na een uur zooveel van omhulsels bevrijd bloed doorgeloopen was, als hij voor de proef noodig achtte, de hoeveelheid in twee helften verdeeld. De eene helft werd in eene WOULF'sche flesch gebragt en aan den invloed van doorstroomend zuurstofgas blootgesteld. De tweede hals der flesch werd voorzien van eene buis, die het gas afleidde en zich onder 8 duimen water opende, zoodat het zuurstofgas, door de drukking terruggehouden, niet te snel het bloed verliet. Op die wijze werd 2 uren voortgegaan. Bij vergelijking met de andere helft van het gefiltreerde bloed werd er gedurende en na dezen tijd ***volstrekt geene hooger roode kleur*** van het bloed waargenomen. De proef werd nu geëindigd, het bloed in een ander vaatwerk gedaan. Na daarin 24 uren te hebben gestaan, was het, zoowel als het niet met zuurstof behandelde, donkerrood geworden. Een gedeelte van hetzelve werd nu op nieuw met zuurstof op de aangegevene wijze behandeld. Reeds na een half uur was het nu, bij vergelijking met het overige bloed, in het oog loopend licht rood geworden. Zelfs na 3 uren op die wijze behandeld te zijn, kon het echter niet zoo licht rood verkregen worden, als een gedeelte van dit bloed, dat met lucht geschud werd. Het op die wijze of door schudding licht rood gewordene bloed werd weder donker bij doorstrooming van of schudding met koolzuurgas. Deze proef scheen SCHERER toe, de uiteenloopende resultaten, welke hij tegenover BRUCH verkregen had, te verklaren. Bezigt men namelijk zeer versch geklopt en met water verdund bloed, of zeer versch gefiltreerd bloed, dan zou door beide manipulatiën het bloed onder den invloed der lucht en hare zuurstof grootendeels van zijn koolzuur door verdringing beroofd zijn, en dan door zuurstof niet meer lichter gekleurd worden. Bezigt men echter bloed, dat na de genoemde behandeling eenigen tijd gestaan heeft, dan zou zich, bij de voortgaande ontbinding onder den invloed der zuurstof, weder koolzuur gevormd en het bloed donker gekleurd hebben. Hij veronderstelt, dat dit met

(1) Verg. de noot, Deel I, bl. 89.

komst met fibrine; het bevat eveneens een vast vet, wordt door kokend water insgelijks veranderd, en verbindt zich met zuren op

---

het bloed, dat BRUCH bezigde, heeft plaats gehad. Daarop laat SCHERER eene bestrijding volgen van de meening van BRUCH, dat de zuurstof zich *chemisch* met de haematine zou verbinden, op gronden, door MAGNUS opgegeven. Behalve het voorbeeld van de werking van stikstofoxydegas op ijzeroxydule zouten, hetgeen MAGNUS voor de kleurveranderingen van vloeistoffen door eenvoudige opslorping van gassoorten heeft aangewezen, herinnert SCHERER daarbij, dat ook lacmustinctuur, met koolzuur geschud, van kleur verandert, terwijl door schudding met lucht of zuurstof de oorspronkelijke kleur weder hersteld wordt. Niemand, zegt hij, zal hier eene *chemische* verbinding als oorzaak daarvan willen vinden. Galkleurstof, in alkalische vloeistoffen geel en in water oplosbaar, wordt door zoutzuur groen gekleurd en nedergeslagen; het nedergeslagene, met water afgewasschen, vertoont, scheikundig onderzocht, geen spoor van zoutzuurgehalte; indien dit eene chemische verbinding geweest was, dan zou het zoutzuur niet door afwassching met water verwijderd zijn geworden. Dit zijn physische veranderingen der vloeistoffen.

HENLE (*Jahresbericht*, 1846, S. 64) houdt het, na de belangrijke proeven en resultaten, door MAGNUS en MARCHAND bekend gemaakt, ook voor eene uitgemaakte zaak, dat het koolzuur en de zuurstof met de bloedligchaampjes of de haematine niet chemisch verbonden, maar slechts in de vloeistof opgelost zijn, en dat ook de kleurverandering der opgeloste haematine niet aan eene in de gewone beteekenis zoogenaamde chemische verbinding, maar aan eenen geheimzinnigen physischen invloed is toe te schrijven. Hij stelt daarbij tevens in het licht, hoe SCHERER van deze nieuwe wending der zaak gebruik heeft gemaakt, om voor het laatst over dit punt sprekende eenen, zoo als hij scheen te gelooven, eervollen terugtogt aan te nemen. SCHERER scheen daarbij te willen vergeten, dat hij de kleurverandering der haematine-oplossing door gassoorten heeft ontkend, en te willen doen gelooven, dat hij in het algemeen voor de meening geijverd heeft, dat de kleurverandering van het bloed op physische gronden berustte. BRUCH heeft eindelijk (*Zeitschr. f. rat. Med.* Bd. V, S. 440) zijne meening omtrent de chemische oorzaak der kleurverandering van het bloed zoo goed als opgegeven; hij heeft gezegd, van geene chemische verbinding, maar van chemische inwerking, van geen geoxydeerd bloed, maar van »zuurstoffig" bloed te hebben gesproken; hij heeft ontkend: 1°. dat de opneming van chyl aan het bloed eene lichtere kleur zou geven, omdat het bloed in het regter hart niet lichter is dan ander aderlijk bloed, en bovendien de melkwitte kleur der chyl niet van lympheligchaampjes, maar van vetbolletjes afhangt, die voornamelijk in de chylvaten, maar niet in den *ductus thoracicus* worden gevonden; 2°. dat het omhulsel der bloedligchaampjes wit is, daar de omhulsels in water verdwijnen, zoodra alle kleurstof naar buiten is getreden, en dat de verdikking er van, ook wanneer zij te bewijzen was, geen invloed op de kleur uitoefent, maar wel de concentratie van den gekleurden inhoud; 3°. dat aderlijk bloed meer water bevat dan slagaderlijk, terwijl juist het omgekeerde plaats heeft. (Z. SIMON'S *Med. Chemie*, Bd. II, S. 103). SCHERER heeft daarop (*Jahresbericht*, 1847, S. 89) spijtig geantwoord:

dezelfde wijze tot neutrale, in zuur water onoplosbare verbindingen. In zuiver water zijn deze laatste met eene donkerbruine kleur

---

hij heeft daarbij erkend, in zijne eerste proeven (*Zeitschrift f. rat. Med.* Bd. 1, S. 288) de opslorping van gassen over het hoofd te hebben gezien en verzuimd te hebben het met water verdunde bloed met gassoorten te schudden; hij heeft toegegeven, dat hij aan de onnaauwkeurige proeven van Reuter een te onbepaald vertrouwen geschonken heeft, en daarvoor redenen ter verontschuldiging ingebragt, en eindelijk nog eenige proeven bekend gemaakt, waaruit blijkt, hoe langzaam de chemische verbinding met de bloedligchaampjes en hunne kleurstof plaats grijpt, hoe van deze verbinding koolzuur en waarschijnlijk ook water de producten zijn, en hoe slechts het bloed als vloeistof en in zijn geheel, niet echter hare kleurstof de zuurstof zoo snel opneemt; dat eindelijk deze opneming in den aanvang niets anders dan eene bloote absorptie is; alle argumenten, waarmede hij de laatste pogingen van Bruch, om zijne meening te handhaven, tracht te ontzenuwen. Op het tegenwoordige standpunt van onze wetenschap zijn als oorzaken van de kleurverandering des bloeds volgens Scherer op te geven: 1. opslorping van verschillende gassoorten, 2. aan- of afwezigheid van licht reflecterende ligchaampjes, 3. verandering van den vorm der bloedligchaampjes.

G. J. Mulder (*Physiologische Scheikunde*, 1844, 4[de] Stuk, bl. 369 en volg.) nam de waarheid der waarneming van Scherer aan, dat versch geklopt bloed met 2—3 vol. water vermengd, bij doorstrooming van zuurstof, zijne eenmaal bekomene donkere kleur blijft behouden. Daarop en op de eigenschappen van de proteine-oxyden steunende, gaf hij eene eigendommelijke chemische verklaring voor het verschil van kleur in aderlijk en slagaderlijk bloed: door de bijkomende zuurstof geoxydeerd proteine zou als eene dunne laag om het celvlies der bloedligchaampjes worden nedergeslagen en hunne roode kleur dempen; in de haarvaten zou deze buitenste laag weder verloren gaan, daar zij voor de stofwisseling gebezigd zou worden. Koolzuur zou het vlies der bloedligchaampjes geleiachtig en doorschijnend maken. Zelfs den biconcaven vorm der bloedligchaampjes leidde Mulder van de afzetting van een proteine-oxyde af, dat, zoo als de spekkorst vertoont, de neiging bezit, om aan de randen gezwollen en in het midden concaaf te worden. De hoogere roodheid van het bloed door zouten schreef Mulder niet zoo zeer aan het plat worden der ligchaampjes door endosmose toe, als wel aan het digter worden en de stremming van het omhulsel door zouten.

Donders (*Nederlandsch lancet*, 1846) ontkende den zigtbaren invloed der gassoorten op het met water vermengde en gefiltreerde bloed niet, maar geloofde, dat er in de doorgeloopene vloeistof steeds nog moleculen, kernen, ontkleurde ligchaampjes enz. genoeg waren, om in geoxydeerden en ondoorschijnenden toestand het bloed lichter te kleuren. Henle heeft (in zijn *Jahresb.* 1846, S. 64, 1827, S. 65) omtrent de hypothesen van Mulder aangemerkt, dat zij geene wederlegging behoeven, zoodra de grond, waarop zij gedeeltelijk zijn gebouwd, vervalt, wanneer het namelijk is toegestemd, dat eene zuivere haematine-oplossing dezelfde kleurverandering ondergaat. Omtrent het aangevoerde van Donders zegt Henle, dat dit zeker niet regtstreeks is te wederleggen, omdat men 1. niet weet

oplosbaar. Door zamengedrongen azijnzuur wordt het gestremde bloedrood in eene bruine gelei veranderd, die in water tot eene roodbruine, halfheldere vloeistof wordt opgelost; uit de azijnzure oplossing wordt het bloedrood door ammonia weder nedergeslagen; door bloedloogzout wordt het bruin nedergeslagen. Ook minerale zuren slaan het uit de azijnzure oplossing neder. In eene verdunde bijtende potasch-oplossing zwelt het bloedrood tot eene bruine, in laauw water oplosbare gelei op; wanneer het in overmaat van potasch opgelost en de oplossing door warmte zamengedrongen wordt, dan vertoont de vloeistof eene groene kleur, even als de gal. Uit de oplossingen in zuren en loogen wordt het bloedrood door looizuur nedergeslagen.

De asch der bloedligchaampjes bedraagt $1\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{3}$ pCt. van het gedroogde bloedrood; zij is roestbruin, en reageert alkalisch. BERZELIUS verkreeg van 1,3 deelen asch:

koolzure soda en een spoor van phosphorzure .	0,3.
phosphorzure kalkaarde	0,1.
kalkaarde	0,2.
basisch phosphorzuur ijzeroxyde	0,1.
ijzeroxyde	0,5.
koolzuur en verlies	0,1.

Het ijzergehalte daarvan komt alleen op rekening der haematine (1).

De hoeveelheid der bloedligchaampjes, met betrekking tot de wei en het plasma, kan men bepalen door filtreren van het geslagen bloed, en ook door van het gewigt der placenta het bekende gewigt der vezelstof af te trekken. De bloedligchaampjes blijven grootendeels op het filtrum achter, wanneer men het bloed, zoo als is opgegeven, met eene oplossing van zwavelzure soda vermengt. Volgens LE CANU (2) bedragen de bloedligchaampjes, op

---

hoeveel partikeltjes er noodig zijn, om zulk eene werking voort te brengen, en 2. of de zuurstof de partikeltjes werkelijk witter en digter, en koolzuur ze gelatineus maakt. De gronden echter, die tegen de chemische verbinding der gassen met de bestanddeelen der haematine-oplossing aangevoerd zijn, strijden ook tegen deze chemische theorie. VERT.

(1) E. HARLESS (MÜLLER'S *Archiv*, 1837, S. 148) vond in het bloed van vele weekdieren, dat door koolzuur blaauw gekleurd werd, in de plaats van het ijzergehalte der hoogere dieren, koper. VERT.

(2) *Études chim. sur le sang humain.* Paris, 1837.

deze wijze bepaald, ongeveer 12 pCt. van het bloed. DENIS (1) geeft hunne hoeveelheid bij mannen als 11,05—18,6, gemiddeld 14,9, bij vrouwen als 7,14—16,71, gemiddeld 12,77 pCt. op. Personen van een sanguinisch temperament zullen meer bloedligchaampjes bezitten dan phlegmatische; in ontsteking, chlorose en na herhaalde aderlatingen vond DENIS hun aantal verminderd; het vermindert volgens F. SIMON (2) ook met den ouderdom; intusschen moet men opmerken, dat deze meening op niet meer dan drie analysen van zieke ligchamen gegrond is. SIMON vond in 1000 deelen bloed: bij een kind van 3½ jaren 115, bij een meisje van 28 jaren 106, en bij een man van 55 jaren 77 deelen bloedligchaampjes.

Ook de tweede soort van kogeltjes in het bloed, de kleurlooze bloedligchaampjes of de gewoonlijk zoogenaamde lymphekogeltjes, beschrijf ik eerst, zoo als men ze bij de kruipende dieren, met name bij de kikvorschen vindt. Zij zijn kleiner dan de gekleurde ligchaampjes, bij den kikvorsch 0,005''' in doormeting (R. WAGNER) (3), maar nagenoeg tweemaal zoo groot als de kernen der laatste, kogelig, hoewel niet volkomen cirkelrond, maar eenigzins platgedrukt, ook onregelmatig, kolfvormig, nu en dan ook tweemaal zoo lang als breed; zij bezitten eene ligt korrelige oppervlakte, soortgelijk als de grootere kogeltjes der lymphe, en even als deze veränderen zij in water niet of langzaam, en worden door azijnzuur in eene schil en kern ontleed; de laatste is nu eens eenvoudig, dan weder uit 2 of 3, zelden 4, geheel of nagenoeg geheel gescheidene ligchaampjes zamengesteld. Hunne hoeveelheid is veel geringer dan die der gekleurde bloedligchaampjes. Uit de tellingen, welke WILL (4) met bloed uit de schenkelader en uit het hart van den kikvorsch heeft in het werk gesteld, is gebleken, dat de gekleurde ligchaampjes gemiddeld ongeveer 5½ maal talrijker zijn dan de ongekleurde; bij een kikvorsch, die meer dan 3 maanden honger had geleden, kwam op 16 gekleurde bloedligchaampjes slechts één ongekleurd voor. Nadat het bloed van een

(1) *Recherches expérimentales sur le sang humain.* Paris, 1830.

(2) *Med. Chemie*, I, 325.

(3) 0,0032—0,0057''' H. LEBERT. VERT.

(4) R. WAGNER, *Beiträge*, II, 22.

gezonden kikvorsch twee uren gestaan had, waren in één droppel uit de bovenste laag onder 55 gekleurde 16 ongekleurde ligchaampjes. Dit verschijnsel laat zich daaruit verklaren, dat de grootere gekleurde bloedligchaampjes sneller naar den bodem moeten zinken dan de kleinere, die de adhaesie moeijelijker overwinnen; intusschen levert deze proef, volgens WAGNER, niet telkens hetzelfde resultaat op.

In de capillaire vaten van het levende dier bewegen zich de ongekleurde bloedligchaampjes steeds naar de wanden van het vat toe, in eene laag van plasma, waarin, bij eenen normalen bloedsomloop, slechts zelden een gekleurd ligchaampje dringt. Zij rollen draaijend, veel langzamer dan de gekleurde bloedligchaampjes, hoewel over het algemeen hunne snelheid tot de snelheid der gekleurde ligchaampjes in eene zekere verhouding staat. Zij rusten dikwijls gedurende eenen langen tijd aan de wanden, en worden eerst door den stoot van een gekleurd ligchaampje weder vlot gemaakt. In het midden van den stroom bewegen zij zich met eene grootere snelheid; maar zij schijnen naar de wanden te worden gedrongen en alsdan de meer langzame beweging aan te nemen. Hoogst waarschijnlijk berust dit verschil in snelheid daarop, dat de ongekleurde ligchaampjes eene ruwe, kleverige oppervlakte en eene veel geringere elasticiteit bezitten dan de gekleurde, waardoor de hun medegedeelde beweging veel vroeger verzwakt en vernietigd wordt (1).

Bij de vele punten van overeenkomst tusschen de ongekleurde bloedligchaampjes en de ligchaampjes der lymphe scheen niets zekerder te zijn, dan dat zij uit de lymphevaten in de bloedvaten geraakt waren; zij werden daarom ook zonder verder onderzoek als lympheligchaampjes in het bloed aangeduid. Soortgelijke ligchaampjes ontstaan echter ook uit de gekleurde bloedligchaampjes, en wel telkens, als het bloed zich gedurende eenen langeren tijd in een vat ophoopt (2). Wanneer eene kikvorsch-larve uit het water onder het mikroskoop gebragt werd, dan vond men slechts weinige ongekleurde ligchaampjes; nadat zij echter 4—6 uren op de glasplaat gelegen en slechts weinig water gekregen had, waarbij

(1) ASCHERSON, MÜLLER'S *Archiv*, 1837, S. 453.
(2) E. H. WEBER, t. a. p., 1838, S. 462.

het bloed dikwerf stilstaat en zich eerst langzamerhand weder in beweging stelt, waren alle aderen vol ongekleurde kogeltjes. Een kwartier uurs lang kon het bloed stilstaan, zonder dat het veranderde; na eenen langeren tijd kleefden de bloedligchaampjes aan elkander, hechtten zich aan de wanden en wentelden zich daar naar toe; daarbij namen zij terstond eene ronde gedaante aan en werden allengs van hunne roode kleur beroofd. Hoe het daarbij met de kern gesteld was, is niet ontdekt. Ik vermoed, dat zij eenvoudig zijn zal, en misschien laten zich juist aan de eenvoudige kern de bloedligchaampjes, die door *stasis* rond en bleek geworden zijn, van de lympheligchaampjes onderscheiden.

Met de kleurloooze bloedligchaampjes der kikvorschen komen die der overige lagere gewervelde dieren in het algemeen overeen. Bij de zoogdieren en den mensch vond ik eene zeer kleine hoeveelheid ronde, korrelige, bleeke kogeltjes in het bloed (Pl. IV, fig. 1. E), iets grooter dan de gekleurde bloedligchaampjes (tot 0,005'''), menigvuldiger in het serum dan tusschen de bloedligchaampjes van het cruor. Dikwijls liggen zij in kleine hoopjes bijeen. De kern is in eenigen reeds terstond duidelijk; in anderen wordt zij dit door water of azijnzuur. Zij is eenvoudig, of bestaat uit 2 of 3 korreltjes, waarvan de grootere in het midden ingedrukt zijn, waar zich eene donkerder plek vertoont. Overgangen tusschen eenvoudige en verdeelde kernen worden gevonden in de opgegevene splijting der eenvoudige kernen. De kernen liggen meestal excentrisch; zij zijn in azijnzuur onoplosbaar; de schil wordt eerst glad, doorschijnend, en wordt daarna opgelost. In deze en alle andere opzigten komen de kleurlooze bloedligchaampjes met de voltooide lympheligchaampjes overeen. Van ineengeschrompelde gekleurde bloedligchaampjes zijn zij onderscheiden door de fijnheid der granulatie, door de grootte, en vooral door de kern.

Volgens eene waarneming van ASCHERSON schijnen deze ligchaampjes ook bij de zoogdieren langs de wanden der vaten te drijven. Hij zag in de darmscheilvaten van eene muis afzonderlijke kogeltjes, die aan de wanden waren blijven hangen, maar grooter schenen dan de bloedligchaampjes (1).

---

(1) t. a. p. S. 455.

Dat deze ligchaampjes niet, zoo als de laatst genoemde kleurlooze bloedligchaampjes van den kikvorsch, door metamorphose uit de gekleurde bloedligchaampjes ontstaan, is tamelijk zeker, want men kan niet wel aannemen, dat zich in de cellen, wanneer zij toevallig in de vaten blijven zitten, naderhand eene kern vormt. Het zijn derhalve ware lympheligchaampjes, uit de chijl afkomstig, en die in het tijdperk verkeeren, waarin zij in gekleurde bloedligchaampjes worden veranderd. Want dat zij allengs daarin overgaan, kan wel niet regtstreeks worden waargenomen, maar het is mij toch, zoo als boven gezegd is, dikwijls voorgekomen, dat er zich onder een hoopje oogenschijnlijk aan elkander zeer gelijke, gekleurde bloedligchaampjes, na behandeling met azijnzuur, eenige kernhoudende bevonden, die ook niet grooter waren dan de gekleurde bloedligchaampjes. In deze was de kern steeds eenvoudig, waaruit ik het besluit opmaak, dat zij eenen lateren ontwikkelingstrap vormen dan de grootere doorschijnende lympheligchaampjes. De gekleurde bloedligchaampjes met kernen vormen den overgang tusschen lympheligchaampjes en rijpe en kernlooze bloedligchaampjes.

Daarentegen komen er somtijds in versch bloed korrelige en bleeke bloedligchaampjes voor, die op het eerste gezigt overeenkomst bezitten met lympheligchaampjes, en derhalve niet eerst door de methode van onderzoek kunnen zijn voortgebragt. Door azijnzuur worden zij eerst glad en eindelijk opgelost, zonder eene kern achter te laten. Volgens Donné (1) zijn zulke ligchaampjes wit en sphaerisch, zonder kern, grooter dan bloedligchaampjes, en vooral talrijk in het bloed van waterzuchtigen. Deze soort komt waarschijnlijk overeen met de door stagnatie veranderde bloedligchaampjes van den kikvorsch (2).

---

1) *Archiv gén.*, 1838, T. I, p. 125.

(2) Volgens Al. Donné (*Cours de microscop.* 1844, p. 41) zetten de zich kleurlooze ligchaampjes, wanneer men geslagen bloed in een glazen buisje aan zich zelve overlaat, op de oppervlakte der roode bloedligchaampjes af en deelen aan de bovenste laag eene lichtgraauwe kleur mede. Zij laten zich van de roode bloedligchaampjes ook daardoor scheiden (p. 83), dat men een droppeltje bloed langzaam tusschen twee glasplaten laat indringen. De gekleurde ligchaampjes verspreiden zich terstond ten gevolge van hunne gladheid naar alle kanten, ter-

Het vloeibare bestanddeel van het bloed, het *plasma*, is na verwijdering der vezelstof helder, of, door kleine hoeveelheden van

---

wijl de ongekleurde dadelijk blijven liggen en zich in kleine eilandjes verzamelen, in de nabijheid van het punt, waarvan uit de vloeistof indrong.

L. MANDL (*Manuel d'anat. gén.* 1843, p. 252), onderscheidt twee soorten van kleurlooze bloedligchaampjes, eene soort met splijtbare kern, die hij ware lymphe-ligchaampjes noemt, en eene andere, van eene ronde of ovale gedaante, gekorreld, die uit eene hoeveelheid kleine moleculen schijnen te bestaan en zich onder de oogen van den waarnemer zouden vormen. Zij zouden het product van de stremming der vezelstof zijn, en werden daarom *globules fibrineux* genoemd. Bovendien merkte MANDL zelfs nog moleculen van gestold eiwit op, dat door de zouten der wei zou gestremd zijn, terwijl, zoo als bekend is, de zouten het eiwit zoo weinig doen stremmen, dat zij veeleer de stremming zelfs der vezelstof verhinderen.

Alle latere waarnemers komen daarin overeen, dat de kleurlooze bloedligchaampjes meer of minder overeenkomst met de lymphe-ligchaampjes bezitten. H. NASSE (WAGNER'S *Handwört.* IX, S. 378) vindt, dat hun diameter zich tusschen dezelfde grenzen beweegt, als de doormeting der lymphe-ligchaampjes, maar dat de gemiddelde doormeting hooger uitvalt. De donkere soort voert den boventoon; eenigen bezitten centrale, in het roodachtige spelende plekken. De meesten worden door azijnzuur ontleed en reeds door water gemakkelijker in omhulsel en kern gescheiden dan de ligchaampjes der lymphe; het omhulsel is betrekkelijk grooter en van eene vastere gesteldheid, in water moeijelijker oplosbaar; de kern niet rond, maar hoekig, boonvormig of gekerfd, als uit 2 naast of boven elkander geplaatste korreltjes zamengesteld, somtijds duidelijk uit 2—3 korreltjes gevormd. Eenige kernen bezitten eenen indruk in het midden, anderen eenen roodachtigen schijn. Zelden kwamen er kernen voor, die uit 2 of 3 door eene tusschenruimte gescheidene korrels bestonden; het duidelijkst vertoonde zich dit in het bloed van een kalf, dat 24 uren gevast had. De gemiddelde grootte van de kernen dezer ligchaampjes is geringer dan die van de ligchaampjes der lymphe; waar er een afzonderlijk voorkwam, bezat het 0,002—0,0024''' doormeting. H. MÜLLER (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1845, Bd. III, S. 238) vond in zijn eigen bloed en in het bloed van verschillende dieren, na de spijsvertering, het aantal der kleurlooze bloedligchaampjes aanmerkelijk vermeerderd, hunne omhulsels duidelijk, zich langzaam oplossende, de kernen bij bereiding door water gladder, door azijnzuur korreliger, gewoonlijk eenvoudig, zelden onregelmatig of zamengesteld; in nuchteren toestand daarentegen werden in de meeste der gekleurde ligchaampjes door middel van azijnzuur zamengestelde kernen bereid. Volgens A. KÖLLIKER (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1845, Bd. IV, S. 147) en J. C. FAHRNER (*De globul. sang. etc. origine*, 1835, S. 25) zijn het de groote ligchaampjes der lymphe, die, in het bloed overgegaan, in plaats van de vroegere eenvoudige kern 2—4 en meer vertoonen, en wel niet slechts in water en azijnzuur, maar ook zonder eenige bijvoeging. De kleinere lymphe-ligchaampjes vonden zij onveranderd terug.

opgelost bloedrood of galpigment, geelachtig, groenachtig of roodachtig geel, niet zelden melkachtig, door bijgemengde vetdeeltjes (1).

R. REMAK (*Unters.* 1845, S. 110) zag in konijnenbloed, behalve de beide aan de chyl en lymphe eigene kleurlooze cellen, nog twee soorten van ligchaampjes, namelijk de gekorrelde, die verscheidene kernen bezitten, en andere, die na behandeling met water zich als kleurlooze blaasjes, met eene aan den wand geplaatste, roodachtige, met de bloedligchaampjes overeenkomstige kern voordeden. Het aantal der kleurlooze ligchaampjes vond REMAK over het algemeen grooter in aderlijk bloed dan in slagaderlijk.

Uit de vergelijking der kleurlooze bloedligchaampjes met de ligchaampjes der lymphe volgt terstond (z. HENLE's *Jahresbericht*, 1846, S. 65) onze kennis van den oorsprong der eerste. Men is het eens, dat zij voor het grootste gedeelte van de lymphe afstammen, en daaromtrent kan men slechts oneens zijn, of niet *een gedeelte* er van, of een bepaalde vorm, eerst in het bloed wordt voortgebragt. H. MÜLLER (t. a. p. S. 260) vermoedt dit van de meerkernige kleurlooze ligchaampjes, omdat hun aantal in het bloed betrekkelijk het grootst is op tijden, waarin de minste ligchaampjes door de lymphe aan het bloed worden toegevoegd; daar nog aan het eind van den *ductus thoracicus* enkele ligchaampjes van het vroegste ontwikkelings-tijdperk voorkomen, zou eene regeneratie der ligchaampjes in het bloed niet onwaarschijnlijk zijn. REMAK (t. a. p. S. 111) voert de reeds vermelde omstandigheid aan, dat het aantal der kleurlooze ligchaampjes in aderlijk bloed grooter is dan in slagaderlijk, als een bewijs daarvoor, dat in het bloed zelf kleurlooze ligchaampjes kunnen ontstaan. Dat met name de gegranuleerde ligchaampjes, die slechts in het bloed en niet in de lymphe worden gevonden, door verandering uit lymphe-ligchaampjes ontstaan, komt hem onwaarschijnlijk voor, om reden dat de lymphe-ligchaampjes gewoonlijk eene centrale, de gegranuleerde ligchaampjes van het bloed eene laterale kern bezitten. Het bloed van den regter boezem en de longslagaderen scheen hem toe niet meer gegranuleerde, maar meer ware lymphe-ligchaampjes te bevatten, dan het aderlijk bloed.

Houdt men de vorming van kleurlooze ligchaampjes in het bloed voor zeker, dan heeft men verder te onderzoeken, op welke wijze en waar dat plaats heeft. Met deze vraag heeft REMAK zich het meest bepaald bezig gehouden en tot dat einde hoofdzakelijk van waarnemingen aan dieren gebruik gemaakt, bij welke na aanzienlijk bloedverlies het bloed in regeneratie begrepen en de hoeveelheid der kleurlooze, met name der gegranuleerde ligchaampjes zeer was toegenomen. H. MÜLLER betwijfelt niet, dat de meerkernige bloedligchaampjes, even als de lymphe- en etter-ligchaampjes, vrij in het plasma ontstaan. REMAK gelooft aan deze wijze van vorming niet, omdat hij te vergeefs naar kleinere en minder volkomene beginselen van de gegranuleerde ligchaampjes in het bloed gezocht heeft;

---

(1) KASTNER, *Das weisse Blut*, Erlangen, 1832, S. 35.

Volgens H. NASSE (1) is de wei van bloed, dat met eene spekkorst voorzien is, gewoonlijk zeer helder. Het specifieke gewigt

hij houdt steeds nog eene vroeger uitgesprokene meening staande, dat namelijk de gegranuleerde ligchaampjes in de epithelium-cellen der bloedvaten gevormd worden, hoewel nieuwere navorschingen aan gezonde dieren hem geene bevestigende resultaten opleverden, en hij geeft verder toe, dat de bloedligchaampjes zich door endogene voortplanting kunnen vermeerderen, en dat juist de gegranuleerde, meerkernige cellen moederkernen van bloedligchaampjes zijn.

Omtrent de betrekking van al deze vormen van ongekleurde bloedligchaampjes tot de eigenlijke bloedligchaampjes loopen de meeningen nog zeer uiteen. Ten opzigte van de meerkernige is men het zelfs niet daaromtrent eens, of zij in het algemeen bestemd zijn om in bloedligchaampjes te worden veranderd. NASSE (t. a. p. S. 392) houdt ze voor abnorme, gebrekkig ontwikkelde lymphe-ligchaampjes, omdat zij zich hoofdzakelijk in waterig bloed, na aderlating enz. laten vinden. KÖLLIKER (t. a. p. S. 147) en FAHRNER (t. a. p. S. 25) verklaren ze, zoo als gemeld is, voor metamorphosen der groote lymphe-ligchaampjes, en wel voor eene soort van in ontwikkeling teruggaande vormsels; het vlies zou dikwijls als het ware in oplossing begrepen zijn, zeer teeder en hier en daar als vernietigd; de kern zou waarschijnlijk door eene langzame ontleding hare oplossing te gemoet gaan. H. MÜLLER daarentegen vermoedt, dat zij, in het bloed geregenereerd, op eene van de gewone eenigzins afwijkende wijze in den overgang tot bloedligchaampjes begrepen zijn. De meervoudige kernen zouden, even als in de etter, de nog onvolkomen ineengesmoltene deelen van eene later eenvoudige kern zijn; het einddoel der gewone lymphe-ligchaampjes en der meerkernige ongekleurde bloedligchaampjes zou alzoo hetzelfde zijn, en de verschillende ontwikkelingsgang misschien uit een verschil in het blastema, met name uit een verschil in het vetgehalte, zijn af te leiden; het plasma van het bloed en de etter zouden elkander welligt in zamenstelling meer nabij komen, dan beide aan het plasma der chyl, en reeds in de aan vet arme en betrekkelijk aan proteïne rijke lymphe van vastende dieren schijnen de meervoudige kernen minder zeldzaam te zijn.

Dat de gewone, eenkernige, kleurlooze bloedligchaampjes in gekleurde overgaan, wordt van geene enkele zijde ontkend; maar bij de beide oudere voorstellingen van dezen overgang, waarvan elk nog een verdediger heeft, is eene nieuwe derde gekomen. 1°. Kon namelijk het celvlies van het lymphe-ligchaampje het vlies van het bloedligchaampje worden, en zich, terwijl de kern verdwijnt, met kleurstof vullen. Dit gevoelen zijn NASSE, FAHRNER en KÖLLIKER toegedaan. KÖLLIKER voert, behalve de analogie met andere cellen en met name met de bloedligchaampjes der lagere gewervelde dieren, de volgende gronden daarvoor aan: *a.* de kleine lymphe-ligchaampjes van den *ductus thoracicus* zouden even zoo groot en nu en dan zelfs iets kleiner zijn dan bloedligchaampjes; *b.* hun vlies zou zich ten opzigte van alle reagentia op dezelfde wijze gedragen als het vlies

(1) *Blut*, S. 77.

der wei bedraagt 1,027—1,029; het is van eenen zoutachtigen smaak, en reageert alkalisch. Het plasma bevat verscheidene in

---

der bloedligchaampjes; *c.* hunne kernen zouden iets kleiner zijn dan die der jongere lymphe-ligchaampjes; *d.* de licht geelachtige kleur der genoemde ligchaampjes zou hare zitplaats hebben tusschen schil en kern; *e.* de ligchaampjes zouden door hunne geringe afplatting de gedaante der bloedligchaampjes nabij komen. Deze meening zou als bewezen mogen worden beschouwd, wanneer er gekleurde bloedligchaampjes met kernen in het bloed van volwassenen gevonden werden. KÖLLIKER en FAHRNER hebben er even als H. MÜLLER te vergeefs naar gezocht, zelfs bij zwangeren en bij dragtige schapen, waar NASSE ze wilden gezien hebben. MÜLLER kon ook aan de lymphe-ligchaampjes niets ontdekken, wat op eene ontleding of verdwijning der kern heenduidde. Zij was, zelfs in de rijpste lympheligchaampjes, niet merkbaar kleiner dan een bloedligchaampje. Er bleef dan niets over, dan aan te nemen, dat het verdwijnen der kern zeer snel, nagenoeg plotseling en zonder eenig spoor achter te laten, plaats had.

2°. Kon de kern van het lympheligchaampje, na oplossing der schil, een bloedligchaampje worden. Aan deze meening sluit zich onder de nieuwsten REMAK aan. Hij had vroeger de kleurlooze met een of meer roodachtige ligchaampjes gevulde blaasjes voor lympheligchaampjes verklaard, waarin zich uit de kern, of om deze uit den korreligen inhoud, roode bloedligchaampjes ontwikkeld hadden, en had aangenomen, dat de laatste door het verdwijnen van het celvlies vrij waren geworden. Thans voegt hij daarbij, dat het verschijnen der roode kogeltjes binnen kleurlooze blaasjes ook wel daarvan kan afhangen, dat zich de roode inhoud der blaasjes in kogelvorm zamentrekt en van het kleurlooze celvlies losmaakt. Nog andere gronden tegen deze opvatting worden door MÜLLER en KÖLLIKER aangevoerd. MÜLLER brengt daartegen in, dat men geene geborstene ledige omhulsels vindt, en dat het omhulsel gedurende de geheele ontwikkeling aan vastheid toe- en niet afneemt, hetgeen het geval zou moeten zijn, indien het zich ten laatste oplossen zou. Overigens ontkent hij slechts, dat de verschillende in een blaasje bevatte kernen bloedligchaampjes zijn of kunnen worden, zonder de overeenkomst van de kern der eenkernige ligchaampjes met bloedligchaampjes te ontkennen; integendeel doet hij zien, hoezeer de gladde, ronde, door eene zeer lichte schil nagenoeg zonder verderen celinhoud ingeslotene kernen aan het einde van den *ductus thoracicus* naar die bloedligchaampjes gelijken, die door water of azijnzuur slechts kogelvormig en doorschijnend worden, zonder te worden opgelost. Hij vindt zulke kernen met eene centrale depressie even als de bloedligchaampjes. Dit alles bestrijdt KÖLLIKER; hij geeft niet toe, dat telkens werkelijke bloedligchaampjes in kleurlooze blaasjes ingesloten zouden zijn; hij meent, dat er geene kernen bestaan, die niet in water en azijnzuur kleiner, donker of bruinachtig worden, dat de kernen nooit den vorm of de kleur der bloedligchaampjes volkomen aannemen, en dat hare inhoud niet ophoudt korrelig te zijn. Het zou zoo kunnen schijnen, wanneer men ze met weinig water vermengt; dan zouden de kernen der lympheligchaampjes niet

water opgeloste zelfstandigheden; het water bedraagt, nadat de vezelstof is afgescheiden, 88—90 pCt. der vloeistof (1); door bloed-

alleen uit den *ductus thoracicus*, maar ook uit fijnere takken, glad, glinsterend en geelachtig worden; terwijl zij, bij eene ruime bijvoeging van water, weder het gewone donkere, gekorrelde aanzien zouden aannemen.

Eene *derde* en eigendommelijke hypothese is die van H. MÜLLER, volgens welke ten slotte het omhulsel van het lympheligchaampje met het buitenste vlies der kern, die rood en blaasvormig geworden is, zou ineenvallen en vergroeijen. Tot deze meening gaf aanleiding het voorkomen, dat vele bloedligchaampjes, voor dat de inhoud volkomen is opgelost, in water aannemen, waarbij zich namelijk een vlies over de depressie in het midden schijnt uit te spannen. Ook HENLE (*Jahresbericht*, 1846, S. 66) heeft dikwijls deze gedaante aan de met water behandelde bloedligchaampjes opgemerkt; maar het kwam hem niet mogelijk voor uit te maken, of de roode massa nog door een bijzonder vlies bedekt, dan wel of er slechts water tusschen haar en het omhulsel ingedrongen was. Ook MÜLLER heeft deze bedenking geopperd, en KÖLLIKER meent, dat het slechts de rand zou zijn van het bloedligchaampje, die, wanneer het ligchaampje op zijn kant staat, zich als eene over de depressie heengespannen lijn zou voordoen. H. MÜLLER geeft echter verder in overweging, dat eene vliesachtige opligting der depressie aan kernen, die nog door een omhulsel omgeven zijn, niet voorkomt, dat het omhulsel met de kleuring en afplatting der kern allengs naauwer wordt en zich zonder waarneembaren celinhoud om dezen aanlegt, bij vele ligchaampjes zich zelfs schijnbaar minder gemakkelijk en wijd uitzet.

Onder den naam van ettercellen heeft HELLER (in zijn *Archiv*, 1845, S. 303) een- en meerkernige kleurlooze bloedigchaampjes afgebeeld en zich diets gemaakt een nieuw middel te hebben gevonden, om de ettercel in het bloed te herkennen, daar hij opmerkte, dat in stilstaand bloed de kleurlooze ligchaampjes zich op de oppervlakte verzamelen. De ligchaampjes, die gewoonlijk onder den naam van kleurlooze bloedligchaampjes worden begrepen, tracht WHARTON JONES (*Philos. transact.* 1847, Part II) naauwkeuriger te scheiden en in hunne betrekking tot elkander voor te stellen. Hij onderscheidt in kikvorschenbloed: 1. gegranuleerde cellen, en daaronder weder *a* grofkorrelige en *b* fijnkorrelige; beide soorten bestaan uit een celvlies, een korreligen inhoud en een nucleus, die zich dikwijls als eene lichtere plek voordoet en na oplossing der korreltjes in azijnzuur overal duidelijk wordt; 2. kernhoudende cellen, en wel *a* kleurlooze en *b* gekleurde. De laatste zijn de zoogenaamde gekleurde bloedligchaampjes; de eerste, die zich door den homogenen inhoud van de gegranuleerde cellen onderscheiden, worden met de gegranuleerde cellen onder de kleurlooze bloed- of lympheligchaampjes van het bloed begrepen. In de gegranuleerde cellen zijn de korreltjes meestal aan eene zijde opeengehoopt; niet zelden neemt men hunne (moleculair-) bewe-

(1) Zie de opgaven van verschillende waarnemers bijeenverzameld bij H. NASSE, *Blut*, S. 115.

verlies wordt de hoeveelheid er van vermeerderd (1). De wei, die bij de stremming zich het eerst van den koek scheidt, bevat, vol-

gingen binnen in de cel waar. Water en verdund azijnzuur maken er eene kern in zigtbaar; wordt er sterker azijnzuur bijgevoegd, dan ontstaat, in plaats van ééne kern, de schijn van twee of meer kleineren, hetgeen slechts van eene sterke ineenschrompeling van den celwand der eenvoudige kern zou afhangen. Even als H. Müller, die aan het beeld slechts eene andere beteekenis geeft en het op eene andere wijze verklaart, deelt Wh. Jones de waarneming mede, dat in hetzelfde bloed door water eenvoudige, door azijnzuur verdeelde kernen te voorschijn komen. Slechts zelden vertoonde ook water in de doorschijnende cellen eene verdeelde kern. Dikwijls doen zich de randen getand, zelfs stervormig voor (zonder twijfel het gevolg van het naar buiten treden van enkele eiwitblaasjes, die de massa der kern zamendrukken (Henle)). De ongekleurde kerncellen, wier omhulsel ten gevolge van zijne doorschijnendheid ligt wordt over het hoofd gezien, zijn rond of ovaal. Volgens Jones bestaan er geene kernen zonder omhulsel; zijne afbeelding (Fig. 3) bewijst intusschen, dat hij de uit kernen naar buiten tredende eiwitdroppels voor afgestootene omhulsels gehouden heeft. De kern, aanvankelijk rond en blaasvormig, neemt allengs den ovalen vorm en de vaste gesteldheid aan, die zij in gekleurde bloedligchaampjes vertoont. Met deze vormen van het kikvorschenbloed vergelijkt Jones de ligchaampjes van het bloed van een $1^{1}/_{4}''$ lang runderfoetus; het bevatte grof- en fijnkorrelige gegranuleerde cellen, gekleurde en ongekleurde kerncellen, en daarbij nog kleine, met de gekleurde bloedligchaampjes van het volwassene dier overeenkomstige ligchaampjes. De gegranuleerde cellen bezaten 0,0065—0,0080'''. De zoo even vermelde dwaling, die aanleiding geeft om bij den kikvorsch het bestaan van naakte kernen te ontkennen, wordt ook hier begaan. De gekleurde bloedligchaampjes waren iets grooter dan bij het volwassene dier. In oudere embryones neemt het aantal dezer ligchaampjes toe, de hoeveelheid der kernhoudende gekleurde bloedligchaampjes af. Het bloed van volwassene zoogdieren bevat dezelfde soorten; de gegranuleerde cellen zijn eveneens dikwijls stervormig met uitsteeksels voorzien; in water worden zij weder uitgespannen tot 0,005''' doormeting, en de korreltjes binnen in de cel worden bewegelijk; de doormeting der korreltjes bedraagt ongeveer 0,0005''', van die der kernen 0,003; onder dezelfde omstandigheden als in kikvorschenbloed ziet men in de plaats van ééne kern er verscheidene. De kleurlooze kerncellen van het menschenbloed bezitten eene blaasvormige kern. Kernhoudende gekleurde cellen kon Jones in het bloed van menschen zonder bijzondere reagentia niet vinden, wel echter in het bloed van paarden en elefanten. Na bijvoeging van water kwamen ook in het menschenbloed gekleurde ligchaampjes met kernen te voorschijn. De gewone gekleurde ligchaampjes der zoogdieren verklaart Jones voor kernen, die door het bersten der kernhoudende bloedligchaampjes vrij geworden en naderhand met kleurstof doortrokken zouden zijn; en wel omdat zij naar elkander gelijken: 1. ten opzigte

(1) H. Nasse, t. a. p. S. 148.

gens THACKRATH (1), minder vaste bestanddeelen dan de later afgescheidene (2).

---

van de grootte: de grootte van de blaasvormige kernen der kerncellen komt juist overeen met de grootte der gekleurde bloedligchaampjes bij de verschillende diersoorten; 2. ten opzigte van den vorm. Wel is waar zouden de kernen bij de zoogdieren met ovale bloedligchaampjes rond (de kameelsoorten) zijn; maar ook de bloedligchaampjes dezer dieren zouden grootendeels rond zijn, en zoo schijnen de kernen eerst, nadat zij vrij geworden zijn, tot eene elliptische gedaante uit te groeijen. Zoo als bekend is, vertoonen de zoogenaamde gekleurde bloedligchaampjes met betrekking tot de intensiteit der kleur zeer verschillende graden. JONES houdt de bleekere voor de jongere, die pas van hunne cel bevrijd zijn; 3. ten opzigte van het maaksel. Hierbij uit hij de eigendommelijke en zonderlinge meening, dat de contour, die de bekende centrale depressie van het ligchaampje omgeeft, de binnenste omtrek van den celwand, en de ruimte der depressie derhalve de holte van het ligchaampje is. Deze holte zou zich het eerst met kleurstof vullen, terwijl de wand kleurloos zou blijven (blijkbaar een optische misleiding, HENLE); later zou zich ook de dikke wand met kleurstof doortrekken.

Als onderscheid tusschen de blaasvormige kern der kerncellen en de voltooide

---

(1) *Inquiry into the nature and properties of the blood*, 2d ed. Lond. 1834, p. 41, 232.

(2) Volgens BECQUEREL en RODIER (*Nouv. rech. s. le sang.* 1846) is de physiologische zamenstelling der bloedwei de volgende: In 1000 deelen zijn gemiddeld bevat 90 deelen vaste stoffen, waarvan 80 albumine, 8 extractiefstof en zouten en 2 vet. De hoeveelheid vaste stoffen in den physiologischen toestand zou afwisselen tusschen 86 en 95, of nog meer tusschen 88 en 92. Het gemiddeld specifiek gewigt der wei zou 1027,5 zijn en het zou zich tusschen 1026,5 en 1028,5 bewegen. Het laatste bij krachtige, goed geconstitueerde en goed gevoede gezonde voorwerpen. De invloed van ouderdom, geslacht enz. zou nog niet uitgevorscht zijn.

Daar de uitgedroogde vaste bestanddeelen der bloedwei, zoowel als die van het bloed, zeer snel vochtigheid uit de lucht aantrekken, zoodat 9,0 grammen gedroogde wei, na 24 uren in eene kamer vrij gestaan te hebben, 9,638 en na 24 uren 10,755 wogen, terwijl 19,901 grammen gedroogd bloed, na 10 minuten weder gewogen, 20,067 gr. opleverden, moeten zij worden gewogen terwijl zij nog warm zijn.

Even belangrijk is volgens hen de verdamping van het water uit het bloed, wanneer het openstaat. Bloed, dat de lucht eene oppervlakte van 27 □ centimeters aanbood en terstond na de aderlating 13,242 gr. woog, had na 2 uren 0,172 en na 24 uren 1,732 gr. vocht verloren bij eene temperatuur van 16—17° c., zoodat derhalve terstond na de aderlating het bloed 185,01, na 24 uren echter 212,9 vaste deelen op de 1000 geven zou.

VERT.

De wezenlijke en bestendige vaste deelen van het plasma zijn de volgende:

1. Vezelstof wordt verkregen door het kloppen van het bloed,

---

bloedligchaampje voert JONES aan, dat 1. die kern het licht sterker breekt dan de bloedligchaampjes, en 2. dat water en azijnzuur de kern niet even als de bloedligchaampjes aandoet. Er zou dien ten gevolge tusschen beiden een *chemisch* verschil bestaan; maar er komen overgangen voor, daar de weinig gekleurde bloedligchaampjes in beide opzigten zich soortgelijk als de kernen gedragen, en, zoo als bekend is, niet eens alle roode ligchaampjes zich even snel in water en azijnzuur oplossen. Deze laatste houdt JONES voor de jongere, en het zal wel eene fout van zijn geheugen zijn, dat hij aan de meeste schrijvers de tegenovergestelde meening toeschrijft.

De vergelijkende en embryologische onderzoekingen, alsmede de waarnemingen over de lymphe (z. de noot op bl. 129) in verband beschouwende, onderscheidt JONES 3 ontwikkelingsphasen der bloedligchaampjes: 1. gegranuleerde cellen; 2. kernhoudende, homogene cellen; deze vormen zich uit de eerste door oplossing der korreltjes en afscheiding van kleurstof; 3. eene phase, die slechts bij de zoogdieren gevonden wordt: vrije, zich allengs met kleurstof vullende kernen.

A. W. HASSALL (*The microscopic anatomy of the human body in health and disease*, 1846, London) houdt de bleeke kernhoudende bloedligchaampjes der eijerleggende gewervelde dieren voor latere ontwikkelingstrappen dan de gekleurde, omdat hij de eerste dikwijls veel grooter vond dan de laatste.

Eene waarneming van ECKER (*Zeitschrift f. rat. Medicin*, 1847, Heft 1, S. 87) heldert de veranderingen, welke stilstaande bloedligchaampjes ondergaan, en hunne ontleding in fijnere korreltjes, op. Deze fijne, in water onveranderlijke korreltjes namelijk, van 0,0004—0,0008''' doormeting, vertoonden zich dikwijls, vooral wanneer zij eenigen tijd in water hadden gelegen, door eene hoogst bleeke tusschenstof tot ligchaampjes van 0,0022''' doormeting verbonden. De aanwezigheid eener zoodanige tusschenstof bleek ook daardoor, dat bij het ronddrijven der korreltjes kring- of halvekringvormige groepen daarvan hunne betrekkelijke ligging tot elkander behielden. Daar in hetzelfde extravasaat getande, in water niet meer veranderbare bloedligchaampjes voorkwamen, maakt ECKER hieruit op, dat de kleurstof der laatste in afzonderlijke korreltjes is gescheiden, die, aanvankelijk nog door de overige zelfstandigheid der bloedligchaampjes bijeen gehouden, na oplossing der laatste allengs uiteenvallen. Hij houdt de haematine-korreltjes voor identisch met de korreltjes der gekleurde ontstekings-kogeltjes en korreltjes-cellen. Deze ontstaan uit bloedligchaampjes, die in zeldzame gevallen na de aggregatie vaneenvallen, gewoonlijk echter zich eerst tot kogeltjes opeenhoopen, nadat zij vaneengevallen zijn.

VIRCHOW (in zijn *Archiv* 1847, Heft 2, S. 379) heeft dezelfde vormen gezien, maar ontkent, dat de korreltjes gekleurd en door scheiding der haematine ontstaan zouden zijn, daar de graad hunner kleur, wanneer zij er eene hebben moeten, niet in het minst met de haematinekleur overeenkomt. Volgens

of door uitwassching van den bloedkoek. Volgens de laatste methode valt hare hoeveelheid grooter uit (1), omdat een grooter gedeelte

zijne meening zijn de ineengeschrompelde en met korreltjes bezette bloedligchaampjes geheel en al ontkleurd, worden steeds meer en meer kleiner, en eindelijk opgelost. Zoowel de korreltjes als het vlies bieden volgens VIRCHOW aan het water tegenstand, worden in zamengedrongene oplossingen van bijtende loogen reeds in de koude, voorts ook in zamengedrongen azijn- en zwavelzuur opgelost, in verdund azijnzuur iets bleeker. De veranderingen der bloedligchaampjes, wier kleurstof niet is naar buiten getreden, beschrijft VIRCHOW op de volgende wijze: afzonderlijk, meermalen groepsgewijze bijeenverzameld, worden zij kleiner en donkerder; de opeengehoopte smelten met elkander in een, en later vormt óf het geheele aggregaat een afzonderlijke, digte, bij drukking uiteenspringende pigmentkorrel, óf er ontstaan verscheidene in den vorm van klaver, moerbeziën enz. zamengestelde korrels. Deze gaan uit het roode en gele dikwijls in het bruine tot het zwarte over; zij worden in kristalachtige massa's veranderd of in kleine korreltjes ontleed, al hetgeen echter evenzoo aan de afgescheidene en in andere zelfstandigheden geïmbibeerde haematine op dezelfde wijze zou plaats hebben.

Aan eene verandering der hoopjes van bloedligchaampjes in cellen schijnt VIRCHOW niet te gelooven. Hij heeft aan den rand der korrels eene kleurlooze zelfstandigheid waargenomen, maar zich niet kunnen overtuigen, dat deze zoom de beteekenis van een van den inhoud afscheidbaar vlies zou bezitten. Aan den anderen kant vond hij epitheliumcellen, kleurlooze bloedligchaampjes, korreltjescellen, en vele andere vorm-elementen, door opgezogene haematine nu eens gelijkmatig, dan weder met uitzondering van de kern, dan weder slechts de kern gekleurd. (Volgens ZIMMERMANN (RUST'S *Magazin*, Bd. LXVI, Heft 2, S. 191) worden de kernen der kleurlooze bloedligchaampjes niet door zuivere, maar wel door azijnzure haematine gekleurd.) VIRCHOW zegt niet, en slechts de afbeeldingen laten het eenigermate raden, dat het eene verklaring is, die hij aan de elementen geeft, welke HENLE en anderen als hoopjes van bloedligchaampjes beschreven hebben, die in overgang tot korreltjescellen begrepen zijn. Hij heeft dergelijke hoopjes van korreltjes in colloïdkysten der nieren gezien, waar zij, naar zijne meening, niet door infiltratie konden ontstaan zijn, omdat de colloïdmassa voor haematine niet permeabel is; maar hij wil het ontstaan dezer ligchaampjes in het midden laten.

Intusschen is de verandering der stilstaande hoopjes van bloedligchaampjes in korreltjes- en pigmentcellen van andere kanten meermalen bevestigd, het zekerst door de waarnemingen aan lagere gewervelde dieren, waar de karakteristieke vorm der plat-ovale en kernhoudende bloedligchaampjes voor geen twijfel gelegen-

(1) MAITLAND (*An experimental essay on the physiol. of the blood*, Lond. 1838) deelt dit feit mede, en trekt daaruit het besluit, dat de kernen der bloedligchaampjes uit vezelstof bestaan, daar hij het gedeelte der bloedligchaampjes, dat na de verwijdering der vezelstof achterblijft, voor de kernen houdt.

van ontkleurde bloedligchaampjes, globuline, in de vezelstof blijft ingesloten. De hoeveelheid der vezelstof is veranderlijk. In zooveel

heid overlaat. ECKER (t. a. p.) vond onveranderde bloedligchaampjes, een of meer, in korreltjescellen eene hersen-apoplexie; hij merkte aan vele der geel-achtig-korrelige kogeltjes van 0,005—0,022''', die in een veranderd apoplectisch extravasaat van eene schildklierkwab bevat waren, onder bijvoeging van water een duidelijk celvlies op, en waar de korreltjes niet te digt lagen, ook eene kern. Dezelfde schrijver (*Zeitschrift f. rat. Med.* 1847, Heft II, S. 261) en KÖLLIKER hebben gelijktijdig in de milt van vele dieren een focus van metamorphose van bloedligchaampjes in korreltjescellen ontdekt, en LANDIS (*Beiträge zur Lehre über die Verrichtung der Milz*, Zurich 1847) heeft, onder KÖLLIKER's leiding, dit onderwerp verder vervolgd. Volgens ECKER komen er in de miltpulpa der zoogdieren, nevens de bekende cellen en kernen, ook cellen voor, die bloedligchaampjes insluiten. Eenige daarvan (bij het kalf van ongeveer 0,003''') bevatteden één bloedligchaampje, dat, wanneer het na het bersten van het celvlies naar buiten trad, in water bleek werd en verdween; daar naast somtijds slechts eene fijnkorrelige massa; andere (van 0,0045''') bevatteden 2 bloedligchaampjes en daar nevens eene fijnkorrelige massa, nu en dan ook eene korrelige kern. Er bestaan cellen (van 0,0065—0,015''') met 3—10 en meer bloedligchaampjes: haar vorm is nu eens rond, dan weder onregelmatig; nu eens is er eene kern aanwezig, dan weder niet. Bij de meeste is het celvlies duidelijk, bij enkelen maakt zich in het water van het hoopje bloedligchaampjes slechts eene laag van korreltjes los, zonder dat men het bersten van een vlies opmerkt. In andere cellen vindt men, in plaats van de bloedligchaampjes, slechts gele of bruine, tot zelfs zwartachtige korrels; daartusschen komen groote cellen voor van 0,015''' en meer, die met ineengeschrompelde, in water niet meer veranderende, gele bloedligchaampjes en gele korreltjes gevuld zijn. Ook onder de vrije bloedligchaampjes der milt worden talrijke overgangen gevonden van normale tot ineengeschrompelde, en nergens vindt men een zoo aanmerkelijk verschil in de grootte der bloedligchaampjes als in het bloed der milt.

In de milt van kikvorschen en tritons vindt men nevens normale bloedligchaampjes rondachtige en goudgele, die in water niet veranderen en geene kern vertoonen; andere zijn tot onregelmatige, verzadigd gele korreltjes ineengeschrompeld; in andere heeft zich de kleurstof in verscheidene partikeltjes verdeeld; nog andere zijn in een aantal, somtijds nog zamenhangende, gele, bruine of zwartachtige korreltjes ontleed. Daarnaast komen cellen voor van de grootte van normale bloedligchaampjes of grooter, een of meer der genoemde ineengeschrompelde bloedligchaampjes en talrijke korreltjes bevattende, die in water onveranderlijk zijn; cellen, die alleen fijnere of grovere, geelachtige of donkere korreltjes insluiten; eindelijk grootendeels bleeke of slechts weinige korreltjes bevattende cellen.

Volgens KÖLLIKER zijn cellen der milt, die bloedligchaampjes bevatten, het fraaist en keurigst bij kruipende dieren te zien, minder gemakkelijk bij visschen, het minst gemakkelijk bij zoogdieren en vogels. Bij den mensch, wiens milt KÖLLIKER nog niet in

mogelijk gezond bloed bedraagt de gemiddelde hoeveelheid der gedroogde vezelstof in 1000 deelen, volgens DÉNIS, 2,7 bij mannen,

---

verschen toestand onderzoeken kon, waren onveranderde, in cellen ingeslotene bloedligchaampjes niet te herkennen; daarentegen vertoonden zich in vele gevallen eene groote hoeveelheid goudgele, in cellen zich bevindende korreltjes. Voor KÖLLIKER is de waarschijnlijkste gang dezer verandering die, dat in stilstaande gedeelten van het miltbloed, terwijl de ligchaampjes kleiner worden en zich opeenhoopen, nieuwe kernen ontstaan, die zich met een of meer der veranderde bloedligchaampjes en een gestremd gedeelte van het bloedplasma omhullen, vervolgens door vorming van een vlies om deze deelen in cellen veranderen, waarbinnen de ligchaampjes in hun geheel, of nadat zij alvorens ontleed zijn, in gele tot zwarte pigmentkorrels overgaan, die ten slotte bleeker worden. Eenigzins gewijzigd droeg KÖLLIKER deze theorie in het congres van Zwitsersche natuuronderzoekers voor (LANDIS, t. a. p. S. 11), waar het ontstaan van cellen, die bloedligchaampjes bevatten, zoo werd voorgesteld, dat een hoopje van gestold plasma met een of meer bloedkogeltjes »na de ontwikkeling van eene kern binnen in hetzelve" zich met een vlies omgeeft. Op dezelfde plaats voegt KÖLLIKER er bij, dat de ontkleurde korreltjes-cellen allengs kleiner worden, en in donker gekorrelde cellen van 0,008 tot 0,004''' overgaan, die van miltparenchymcellen steeds nog door haren rijkdom aan korreltjes en hare dikwijls nog geelachtige kleur zijn onderscheiden. De plaats der verandering zijn bij amphibiën de bloedvaten; de cellen, die bloedligchaampjes bevatten, liggen dikwijls in de haarvaten in rijen achter elkander, en laten zich door drukking in grootere aderstammen drijven. Bij insekten liggen zij óf in blazen, die als verwijdingen of aanhangsels met de vaten in verbinding staan, óf in rondachtige, meer of minder scherp omschrevene hoopjes van de grootte der blazen. Bij de zoogdieren schijnen zij zich in de caverneuze ruimten te bevinden, waarmede de aders der miltpulpa beginnen; zij kwamen ten minste in de haarvaten der milt niet voor.

ECKER en KÖLLIKER (in zijne eerste mededeeling) hebben geene zwarigheid gemaakt, om de verandering der bloedligchaampjes in korreltjes-cellen in de milt als een physiologisch proces te beschouwen, dat gelijktijdig geschikt was om de beteekenis der milt op te helderen. Later is KÖLLIKER, en met hem LANDIS, meer geneigd de meening te omhelzen, dat de verschijning van eenen pathologischen aard en met de bekende metamorphosen der extravasaten op ééne lijn te stellen zou zijn. KÖLLIKER zegt: »aan den eenen kant schijnen zeer gewigtige gronden voor het *normale* van het verschijnsel te pleiten, namelijk het zoo te zeggen *constant* voorkomen daarvan bij zoo vele en met name ook bij in den natuurtoestand levende dieren, als amphibiën en visschen; verder het bestaan van schijnbaar volkomene gezondheid, ondanks de groote hoeveelheid der zich ontledende bloedkogeltjes; ten derde het voorkomen van bloedligchaampjes houdende cellen in bloedvaten, die van de algemeene circulatie volstrekt niet afgesloten zijn; ten vierde het gemis van soortgelijke standvastige, in korte tusschenruimten zich herhalende veranderingen van het bloed in andere organen. Aan den anderen kant

2,6 bij vrouwen. H. NASSE geeft als gemiddelde hoeveelheid 2,5 op. LE CANU en STANNIUS (1) stelden vele metingen, zoo aan

leiden mijne nieuwe waarnemingen aan visschen tot de meening, dat de veranderingen abnorme verschijnselen zijn. Bij deze grijpen 1°., zoo als nu gebleken is, de veranderingen der bloedligchaampjes in de milt niet binnen in de bloedvaten, maar in kleine extravasaten plaats; 2°. worden in visschen zulke extravasaten en veranderingen der bloedkogeltjes niet alleen in de milt, maar op dezelfde wijze ook in andere organen gevonden, met name in de nieren, de lever, het buikvlies; *zeer constant* zijn zij in de eerste; in het buikvlies en de lever vertoonden zij zich nu eens spaarzamer, dan weder menigvuldiger, alleen bij karpers en zeelt standvastig. Neemt men bij deze feiten nu nog in aanmerking, dat bij zekere dieren, b. v. bij de kat, het schaap en anderen, de veranderingen der bloedligchaampjes in de milt zeer zelden worden aangetroffen, verder, dat zij, zoo als ik nu eveneens gevonden heb, in hunne voortgaande ontwikkeling niet steeds op gelijke wijze met de toestanden der spijsvertering ineenvallen, zoo kan men zich moeijelijk van de gedachte aan het abnorme van het verschijnsel losmaken, vooral niet, wanneer men bedenkt, dat soortgelijke bepaald niet-physiologische verschijnselen, als de kleine bloeduitstortingen in de longen, bronchiaalklieren en de schildklier van den mensch en die in de lymphe-klieren en het mesenterium van het zwijn, het konijn enz. eveneens gedeeltelijk zich als nagenoeg constante verschijnselen voordoen, deels met volmaakt gelijke veranderingen der bloedkogeltjes verbonden zijn. Dat het ontstaan der bloedligchaampjes-houdende cellen in de milt met de spijsvertering en resorptie in geene bepaalde verhouding staat, blijkt, ten minste voor het konijn, uit de talrijke onderzoekingen van J. LANDIS (*Beiträge zur Lehre über die Verrichtung der Milz*); intusschen houdt hij toch een physiologisch verband der onderwerpelijke processen tot andere, minder regelmatig periodieke verschijnselen der sanguificatie niet zoo geheel en al onmogelijk, en uit hij het vermoeden, dat door de teruggaande metamorphose der bloedligchaampjes in de milt telkens plaats gemaakt wordt voor de zich nieuw ontwikkelende ligchaampjes op andere plaatsen.”

Het einddoel der korreltjescellen is, hare vorming moge normaal of pathologisch zijn, wegens hare menigvuldigheid even interessant. ECKER en KÖLLIKER (*Mittheilungen*, S. 12) hebben de korreltjescellen in het bloed van den stam der miltaders, de laatste bij *Triton* en *Bufo* ook in de levertakken der poortader gezien; ECKER vermoedt dien ten gevolge, dat zij op de eene of andere wijze tot de vorming der gal worden gebezigd; KÖLLIKER hecht eenige waarde aan de overeenkomst van de pigmentcellen der lever van vele amphibiën met deze pigmentcellen der milt. Beide waarnemers denken ook aan de mogelijkheid, dat de gegranuleerde en ontkleurde cellen ten slotte als lymphe-kogeltjes met het bloed circuleerden; ECKER brengt daartegen de verhouding van de grootte der cellen bij reptiliën in. Voor deze meening was eene vroegere waarneming van VIRCHOW aan

(1) HUFELAND'S *Journal*, 1838, Nov. S. 3 en volg.

gezonden als aan zieken, in het werk, en verkregen daardoor gemiddeld veel hoogere cijfers: LE CANU 4,298, STANNIUS 5,595. Bij dezen laatsten wisselt de hoeveelheid af tusschen 1,034 en 7,083: de kleinste hoeveelheid vond hij bij menschen, wier toestand het meest aan de gezondheid nabij kwam; de grootste bij zieken, die aan ontstekingen, vooral aan longontsteking leden. Ook bij teringlijders was de vezelstof vermeerderd. JENNINGS (1) verkreeg uit ontstoken bloed, als gemiddelde hoeveelheid van acht gevallen, 7,528. Het bloed van zwangere vrouwen is rijk aan vezelstof (2): volgens NASSE (3) bevat het gemiddeld 3,9 deelen op 1000. In scheurbuik is de hoeveelheid vezelstof verminderd. Gewoonlijk is gelijktijdig met de vezelstof ook de hoeveelheid der overige vaste bestanddeelen vermeerderd. Rijkdom aan vezelstof komt echter ook bij vermindering der overige vaste deelen, met name der bloedligchaampjes, voor (4).

---

te voeren, die bij opzwelling der milt het aantal der kleurlooze bloedligchaampjes aanmerkelijk zag toegenomen. Misschien behoort hiertoe ook de door REINHARDT medegedeelde verandering van kleurlooze bloed- in vethoudende korreltjescellen.

Dikwerf reeds is de misslag begaan, dat men de kernen van jonge epitheliumcellen voor bloedligchaampjes heeft gehouden, waarom zich eene schil zou gevormd hebben. EICHHOLT keerde (z. HENLE'S *Jahresb.* 1846, S. 67), in een opstel over het longenweefsel, deze dwaling om, door de kernen van de epitheliumcellen der longen voor bloedligchaampjes te verklaren, die later vrij zouden worden.

Verscheidene waarnemers hebben onder de mikroskopische bestanddeelen van vloeibaar bloed ook de afgestootene epitheliumplaatjes der vaten genoemd. H. LEBERT (*Physiol. pathol.* 1845, Tom I) wil deze dikwerf in de kleine vaten der hersenen en in de poortader van verscheidene zoogdieren hebben gevonden. Hunne doormeting zou 0,0065—0,009''' bedragen.

De elementaire ligchaampjes van het bloed van 0,002—0,0025''', die door ZIMMERMANN (RUST'S *Mag.* 1847, Bd. LXVI, S. 176) beschreven zijn, kan HENLE (t. a. p. 1848, S. 49), naar zijne beschrijving, van de kleinste in kern en schil ontleedbare lympheligchaampjes niet onderscheiden. VERT.

---

(1) *Transact. of the prov. med. and surgical association*, III, 66.

(2) THACKRATH, t. a. p. S. 147.

(3) t. a. p. S. 94.

(4) Eene wijziging van de fibrine, namelijk de door GIOV. POLLI (*Omodei Annal.*, *Agosto e Settembre* 1845) zoogenaamde parafibrine, zou somtijds in het bloed voorkomen, en deze zelfstandigheid zou, even als men vroeger van STRAHL'S phlogiston meende, het bloed door zijne aanwezigheid lichter maken, zoo zelfs dat

2. Eiwitstof, 68,6 in 1000 deelen bloed, 78,45 in 1000 deelen wei (LE CANU). Bij mannen bedraagt, volgens DÉNIS, de gemiddelde hoeveelheid in 1000 deelen bloed 63, bij vrouwen 68. Bij lieden van een lymphatisch temperament en in ontsteking is het gehalte aan eiwitstof grooter (1).

3. Kaasstof, door GMELIN in ossenbloed aangetoond.

4. Vet. In vele gevallen, waarin zijne hoeveelheid vermeerderd is, deelt het, zoo als wij vroeger hebben opgemerkt, aan de wei eene witte kleur mede, en is derhalve waarschijnlijk in den vorm van dezelfde mikroskopische kogeltjes in het bloed bevat, als in de chyl. HEWSON (2) zag in de wei rondachtige kogeltjes, kleiner dan de bloedligchaampjes, die hij met de melkkogeltjes vergelijkt; hunne grootte was echter bestendiger, en kwam ongeveer met de grootte der kleinste melkkogeltjes overeen. Wordt de stremming van het bloed door middel van koolzure potasch vertraagd, zoodat de bloedligchaampjes beginnen te zinken, dan is de bovenste laag van het plasma witachtig, en dit hangt waarschijnlijk van de vetdeeltjes af, die boven drijven. Zoowel bij de vrijwillige stremming, als bij de kunstmatige coagulatie van het eiwit, wordt het vet door de coagula ingesloten en kan door middel van heeten alkohol of aether daaruit getrokken worden. Helder bloedwater, met aether geschud, geeft eveneens vet daaraan af; een gedeelte van het vet schijnt daarom ook op de eene of andere wijze in het bloed opgelost bevat te zijn, wanneer men niet liever wil aannemen, dat zijne hoeveelheid in gewone wei te gering is, om eene merkbare troebelheid daar te stellen. Tot de in het bloed bevatte vetsoorten rekent men cholestearine, seroline en de eigenlijke verzeepbare vetten (margarine en elaine-zure glycerine) van het menschelijk ligchaam. BERZELIUS vermoedt (3), dat het bloed alle vetsoorten

---

het gedefibrineerde bloed dan zwaarder zou wegen, dan het bloed vóór de afscheiding der vezelstof.

Verg. verder ook de noot Deel I, bl. 37. VERT.

(1) De verschillende meeningen omtrent den vorm, waarin de albumine in het bloed opgelost is, vindt men bijeenverzameld bij C. ENDERLIN (LIEBIG'S *Annalen*, 1844, Bd. XLIX, Heft 3). VERT.

(2) *Exp. inq.*, I, 141.

(3) *Chemie*, IX, 88.

bevat, die in verschillende deelen des ligchaams voorkomen, en rekent daaronder het phosphorhoudende hersenvet, welks bestaan volgens de nieuwere onderzoekingen van Frémy nog aan twijfel onderworpen is. Le Canu vond phosphorhoudend vet noch in de wei, noch in de vezelstof, en Berzelius gelooft om die reden, dat het de bloedligchaampjes vergezelt. De alcoholische oplossing van het vet uit het bloed kleurt het lakmoes rood; een bewijs, dat het vet zich voor een gedeelte in denzelfden zuren toestand, als na de verzeeping, in het bloed bevindt. Voor een gedeelte lost het zich ook in bijtende potaschloog op.

De hoeveelheid van het vet is, zoo als uit het voorafgegane blijkt, niet altijd dezelfde. Chevreul (1) verkreeg uit 1000 deelen gedroogde vezelstof 40—45 deelen vet, H. Nasse (2) 37, bij ontsteking, iets meer. In de heldere wei vond le Canu 2,0—2,8, Nasse 0,5—1,0. Bij leverontsteking bevat de wei, volgens Traill (3), 24—45 in 1000.

5. Eene kleine hoeveelheid minder naauwkeurig bepaalde dierlijke zelfstandigheid blijft, nadat de vezelstof en eiwitstof met het vet verwijderd zijn, in het bloedvocht, in verbinding met de zouten en met niet te bepalen hoeveelheden der volgende bestanddeelen achter, en wordt door verdamping verkregen. Zij is deels in alcohol, deels in water oplosbaar. Het gedeelte, dat in alcohol oplosbaar is, is volgens Berzelius de zelfstandigheid, die door koking der albumineuze bestanddeelen, derhalve door hunne ontleding, ontstaat; verder het mengsel der onder den naam »osmazoom" zamengevatte extractiefstoffen. De in water oplosbare zelfstandigheid wordt door looistof nedergeslagen, en is waarschijnlijk identisch met de andere, door koking van albumineuze bestanddeelen gevormde, in alcohol onoplosbare zelfstandigheid en het water-extract. Er blijft na de digestie eene in water en alcohol onoplosbare zelfstandigheid, een rest van gecoaguleerd eiwit over, dat vroeger door vrij koolzuur alkali opgelost was geweest.

6. Galkleurstof bevindt zich, na de boven bij de beschrijving

---

(1) Magendie, *Journ. de phys.*, IV, 123.

(2) *Blut*, S. 359.

(3) *Edinb. med. and surg. Journ.*, XIX, 320.

van de bestanddeelen der gal aangevoerde waarnemingen van LE CANU, SANSON, DENIS en anderen, niet alleen bij icterischen, maar ook bij gezonden in het bloed (1).

7. Pisstof, volgens de proeven van MARCHAND; z. het scheikundig gedeelte (2).

8. Eenige riekstoffen. DENIS (3) onderscheidt: *a*. eene knoflookachtige, aan het vet gebondene riekstof; *b*. eene specifieke, in elke *species* eigenaardig gekenmerkte riekstof, die door eene vlugtige olie zou veroorzaakt worden, door uittrekking met kouden alkohol hierop overgaat, en na behandeling van het bloed met zwavelzuur vooral opgemerkt zou worden (4); eindelijk *c*. eene veran-

(1) In het ossenbloed ontdekte SANSON eene eigendommelijk blaauwe kleurstof. Hij sloeg geslagen bloed, dat met zes deelen water verdund was, met loodazijn neder. De nederslag werd met alcohol uitgekookt en kleurde dezen blaauw. Gelijktijdig nam de alcohol een vet op, dat door aether werd uitgetrokken. De blaauwe zelfstandigheid is in water, kouden alcohol en aether onoplosbaar. Door loogen wordt zij groen, door zuren weder blaauw, door chloor gebleekt.

(2) Ook STRAHL (*Preuss. Vereinszeitung*, 1847, N°. 47) wil op de volgende wijze uit 4 oncen normaal bloed de pisstof hebben aangetoond; het bloed werd met een drievoudig volumen watervrijen alcohol vermengd, doorgezegen, en het alcohol-extract tot op ongeveer $^1/_{16}$ verdampt; door bijvoeging van eene waterige oplossing van zuringzuur wil STRAHL bij 80-voudige vergrooting onder het mikroskoop kristallen van zuringzure pisstof herkend hebben. Onlangs verscheen op nieuw een opstel, te zamen met N. LIEBERKÜHN uitgegeven, getiteld *Harnsaure ins Blut*, 1848, waarvan ik nog geene nadere kennis heb kunnen nemen.

VERT.

(3) *Essai*, p. 156.

(4) BARRUEL heeft reeds vroeger opgegeven, dat door bijvoeging van zuiver zwavelzuur uit het bloed een specifieke reuk ontwikkeld wordt, die in geregtelijke geneeskundige gevallen dienst kon doen. J. DE GRAVINA (*Ann. univers. di Omodei*, 1843) heeft daaromtrent nieuwe onderzoekingen bekend gemaakt, welke tot het resultaat hebben geleid, dat het bloed van den mensch en van de verschillende dieren, onder bijvoeging van het genoemde zuur, eenen reuk afgeeft, die met de huid- en longen-uitwaseming van den mensch en de verschillende dieren volmaakt overeenkomt, zoodat daarnaar de onderscheiding bij eenige opmerkzaamheid en oefening niet moeijelijk kon zijn. Even zoo gelooft GRAVINA de meening van DÉNIS, dat deze reuk van het bloed aan nieuw ontstaande verbindingen van deszelfs bestanddeelen met zwavelzuur zou toe te schrijven zijn, te moeten bestrijden, daar zich dezelfde reuk ook zonder zwavelzuur bij beginnende ontleding van het bloed ontwikkelt. De reuk van menschenbloed zou zelfs bij verschillende individuën steeds standvastig zijn, en wel een mengsel van zuurachtigen en knoflookachtigen reuk, bij het eene individu slechts sterker, bij andere minder.

derlijke riekstof, die van de voedingsmiddelen zou afkomstig zijn.

9. Zouten, en wel:

a. Van soda en potasch met melkzuur, vette zuren, koolzuur, phosphorzuur en zwavelzuur; chloorsodium in bijzonder groote hoeveelheid. Het kristalliseert bij verdamping van het overblijfsel, na verwijdering der bloedligchaampjes, der vezel- en eiwitstof en der vetten.

b. Ammonia in verbinding met melkzuur.

c. Kalkaarde en bitteraarde met phosphorzuur. Zij zijn door verbinding met de albumineuze bestanddeelen in oplossing gehouden, en volgen haar bij de stremming.

De hoeveelheid der zouten berekent H. NASSE (1), volgens de analysen van DENIS, op 11,98 gemiddeld in 1000 deelen bloed. In de wei bedraagt hunne normale hoeveelheid, volgens BERZELIUS, 10,1, volgens LE CANU 8,6, volgens NASSE 10,5. Bij eene aan peritonitis lijdende zogende vrouw vond hij slechts 5,3, bij zwangeren gemiddeld uit 4 gevallen 6,0 (2).

Zoo werden er ook proeven met het bloed van verschillende zieken in het werk gesteld, alsmede onder het gebruik van verschillende geneesmiddelen, en de zuurachtige, walgelijk knoflookachtige, specifieke reuk bleef steeds dezelfde, slechts van verschillende sterkte bij de verschillende individuën. VERT.

(1) *Blut*, S. 111.

(2) t. z. p. S. 118.

C. ENDERLIN (LIEBIG'S *Annalen*, 1844, Bd. XLIX, Heft 3) heeft proeven in het werk gesteld, waaruit zou volgen, dat er geene bijtend of koolzuur alkali in het bloed gevonden wordt, omdat men in de asch geen koolzure loog, zoo als tot nog toe algemeen was aangenomen, vindt, maar slechts driebasisch phosphorzure loog (3 Na O, P_2 O_5). Dit laatste zout en het chloorsodium zouden de albumine in opgelosten toestand houden. SCHERER heeft (in zijn *Jahresbericht*, 1845, S. 103) daartegen eenige bedenkingen in het midden gebragt. Volgens de methode, die ENDERLIN gevolgd heeft, vond hij in 100 deelen bloedwei van menschen:

a. in water oplosbare zouten.		*b.* in water onoplosbare stoffen.	
driebasisch phosphorzure soda	22,100	phosphorzuren kalk	3,636
chloorsodium	54,769	phosphorzure bitteraarde	0,769
chloorpotassium	4,416	ijzeroxyde met eenig phosphorzuur ijzeroxyde	10,770
zwavelzure soda	2,461		
	83,746		15,175

J. LIEBIG (*Annal. d. Chem. u. Pharmacie*, 1846, Bd. 57, S. 126) heeft eene

Onder de wezenlijke bestanddeelen hebben wij eenige opgenoemd, die in normaal bloed steeds moeijelijk kunnen worden aangetoond, hetgeen wel waarschijnlijk daardoor wordt veroorzaakt, dat zij te veel verdeeld zijn, en nagenoeg even zoo snel weder uit het bloed worden verwijderd, als zij er in geraakten of er in gevormd werden. Ik bedoel de kleurstof der gal en de pisstof. Hare hoeveelheid wordt van meer beteekenis, zoodra het orgaan, dat bestemd is om ze af te scheiden, verwijderd of onwerkzaam wordt. Daarom vindt men eene rijkelijke hoeveelheid pisstof in het bloed na exstirpatie der nieren, na beleediging harer zenuwen, gedurende de Bright'sche ziekte en andere ziekten der nieren;

---

proef medegedeeld, om de afwezigheid aan te toonen van koolzure loogen in het bloed van planten-etende dieren. MARCHAND (*Journ. f. pract. Chem.* 1846, Bd. 37, S. 321) is zoowel tegen de resultaten van ENDERLIN als tegen die van LIEBIG opgekomen, heeft zijne bedenkingen tegen de juistheid der door hen gemaakte gevolgtrekkingen in het midden gebragt en eene nadere proef bekend gemaakt, waardoor hij tot het besluit komt, om bij zijne vroegere meening, dat het bloed koolzure zouten bevat, te blijven volharden. MAGENDIE (*Comptes rendus*, 1846, T. XXIII, S. 189) nam waar, dat ook het bloed in eene hooge mate de eigenschap bezit om zetmeel in suiker en dextrine te veranderen. Ook het circulerende bloed zou dit vermogen bezitten. Bij eenen hond, die gedurende verscheidene dagen met gezoutene aardappelen en vet gevoed was, tot dat de urine van het dier loogachtig reageerde, bevatte het bloed veel suiker en gelijktijdig dextrine; de pis was daarentegen vrij van suiker. Ook in het bloed van paarden, die uitsluitend met haver gevoerd waren, kwamen suiker en dextrine voor. In het bloed van ossen kon J. LIEBIG (t. a. p.) geen pisstof of suiker aantoonen.

LEHMAN (ERDMANN u. MARCHAND'S *Journal*, 1847, Bd. 40, S. 133) heeft ter beslissing van den strijd omtrent de aanwezigheid van koolzuur alkali in het bloed eenige belangrijke proeven met runderbloed gedaan, waaruit de volgende verhouding der zouten zich in 3 proeven voordeed:

		I.	II.	III.
zwavelzure soda	=	4,100.	3,630.	4,382.
driebasisch phosphorzure soda . .	=	3,722.	3,688.	3,708.
koolzure soda	=	15,330.	18,052.	16,626.
chlooralkaliën	=	75,481.	73,945.	75,030.

Op aanzoek van v. LIEBIG heeft HENNEBERG (LIEBIG'S *Annalen*, 1847, Bd. 41, S. 255) een onderzoek in het werk gesteld omtrent de anorganische bestanddeelen van hoenderbloed. Hij vond in 1000 deelen: water 813,3, vaste deelen 186,7, asch 11,29. In 100 deelen asch waren bevat: potasch 18,20, soda 29,24, chloorsodium 0,47, zwavelzuur 1,48, phosphorzuur 41,27, kiezelaarde 0,96, magnesia 0,95, kalk 2,08, ijzeroxyde 5,35. VERT.

door het pigment der gal wordt het plasma van het bloed gekleurd in ziekten der lever, bij verhindering in de afscheiding der gal. Met uitzondering der biline en der lijmgevende zelfstandigheden, komen derhalve alle nadere bestanddeelen van het ligchaam in het bloed voor (1), en, zoo als ik getracht heb in het algemeen gedeelte waarschijnlijk te maken, praeëxisteren zij in het bloed, d. i. zij gaan uit de voedingsmiddelen in het bloed over, of worden daaruit in het bloed gevormd, en gevormd zijnde, door de vaste deelen uit het bloed aangetrokken.

Behalve de genoemde stoffen bevat het bloed veranderlijke, toevallig bijgemengde stoffen uit de voedingsmiddelen en medicamenten, welke hunnen weg door het bloed moeten nemen, om in de *excreta* te geraken. Toevallige bijmengselen noem ik ook de normale *excreta*, wanneer zij na de afscheiding, bij verhinderde uitlozing, door resorptie weder in het bloed worden opgenomen.

Nevens de vaste bestanddeelen zijn er in het bloed gassoorten opgelost, zuurstof, koolzuur en stikstof. Het middel, om ze af te scheiden, is door Magnus aan de hand gegeven (2). Gemiddeld bedroeg het volumen der uitgedrevene lucht $\frac{1}{10}$, somtijds $\frac{1}{8}$ van het volumen des bloeds; maar dit is slechts een klein gedeelte der hoeveelheid, die in het bloed bevat is. Het door waterstof uitgedrevene koolzuur was gelijk aan $\frac{1}{5}$ van het bloedvolumen. Over de betrekkelijke hoeveelheid dezer gassoorten zal aanstonds sprake zijn.

Ik maak hier nogmaals melding van de uitkomsten, die Denis uit 83 analysen als gemiddelde verhouding van de afzonderlijke bestanddeelen des bloeds verkreeg:

	Mannen.	Vrouwen.
Bloedligchaampjes	14,9	12,77.
Fibrine	0,27	0,26.
Albumine	5,7	5,90.
Water	76,7	78,70.

(1) Melksuiker schijnt ten minste, ten tijde der lactatie, in het bloed aanwezig te zijn. Zie de daarover handelende afdeeling in het scheikundig gedeelte.

(2) Poggendorff's *Annalen*, XL, 583.

Onder de quantitative analysen der bloedwei zijn het meest gedetailleerd die van DENIS en LE CANU.

Volgens DENIS bevatten 1000 deelen wei:

water	900,000
eiwit	80,000
soda	0,500
kalk, magnesia, sporen	0,200
zwavelzure potasch	0,800
zwavelzure soda	0,800
phosphorzure soda	0,400
chloorsodium	4,000
oliezure en margarinezure soda, vlugtig vetzuur (boterzuur?) aan soda gebonden	3,000
phosphorzuren kalk	0,300
geel galpigment, blaauwe zelfstandigheid, sporen	3,000
seroline	1,167
cerebrine, cholestearine	5,833

LE CANU's analysen gaven:

water	90,600	90,100
eiwit	7,800	8,120
extractaardige stoffen	0,379	0,460
chloorsodium en chloorpotassium	0,600	0,552
koolzure soda, met phosphorzure en zwavelzure soda	0,210	0,200
koolzure kalkaarde en bitteraarde, phosphorzure kalk- en bitteraarde	0,071	0,087
vet	0,220	0,340
	99,900	99,859

In aanmerking nemende de bestanddeelen des bloedkoeks bere-

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.

ALGEMEENE
ONTLEEDKUNDE,

OF

LEER VAN DE SCHEIKUNDIGE EN MORPHOLOGISCHE BESTANDDEELEN

VAN HET

MENSCHELIJK LIGCHAAM.

DOOR

Dr. J. HENLE,
Hoogleeraar in de Ontleedkunde enz. enz. te Heidelberg.

IN HET NEDERDUITSCH OVERGEBRAGT,
ONDER MEDEWERKING VAN DEN SCHRIJVER GEDEELTELIJK
OMGEWERKT EN MET AANTEEKENINGEN VOORZIEN,

DOOR

Dr. *C. E. HEYNSIUS*,
Practis. Geneesheer te Amsterdam.

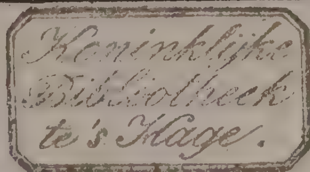
MET 5 PLATEN, OP STAAL GEGRAVEERDE AFBEELDINGEN BEVATTENDE
EN VELE IN DEN TEKST GEDRUKTE HOUTSNEÈFIGUREN.

Aflevering 11.

AMSTERDAM,
HENDRIK FRIJLINK.
1850.

Dit werk zal in 18 Afleveringen, ieder à 4 vel druks, compleet zijn. Afleveringen boven dit getal worden gratis nageleverd. 6 Afleveringen zullen een Deel uitmaken.

Iedere Aflevering en iedere staalplaat zal okmen op 60 cents zoodat het geheele werk zal kosten *f* 13,80.



aan dunnere vaten in eene eenvoudige laag, aan dikkere vaten in onderscheidene lagen op elkander. Stelt men zich het vat overlangs opengesneden en uitgespreid voor, dan zouden zij een stelsel van dwarslijnen vormen; in elke dwarslijn liggen bij grootere vaten onderscheidene donkere strepen, in overlangsche rijen, zonder elkander met hare punten te bereiken; waar op deze wijze in eene dwarslijn eene opening overblijft, ligt er in de naastvolgende bovenste en onderste eene streep, volgens het volgende schema: ——— ——— ———. De afstand dezer dwarslijnen van elkander bedraagt 0,0027—0,0039‴. Deze breedte moesten ook de vezels bezitten, wanneer de vliezige grondlaag, waartoe de strepen behooren, zich daarmede overeenkomstig in vezels verdeelt, aan wier rand of in wier midden zich de strepen bevinden. Dat dit zoo is, is reeds aan de fijnere vaten waar te nemen; want als deze scheuren en men den vrijen rand van het dwarse vezelvlies aandachtig beschouwt, dan ziet men daarlangs eene bleeke, korrelige zelfstandigheid over de dwarsstrepen heen steken en met eene zekere regelmatigheid haren omtrek herhalen.

De verdere ontwikkeling wordt door het onderzoek van grootere slagaders toegelicht. Wanneer men, nadat de binnenste lagen verwijderd zijn, van het zoogenaamde middelste vlies fijne strepen overdwars aftrekt en deze verder in de dwarste splijt (Pl. III, fig. 14), dan vertoonen zich, vooral aan den rand van het praeparaat, platte, zeer lichte en korrelige vezels van 0,0024—0,0036‴ breedte, die ligt in kleinere stukken van 0,020‴ lengte breken, en dan aan de uiteinden nu eens afgerond (*f*), dan weder puntig (*e*), of eindelijk ook dwars afgeknot (*a*, *c*, *d*, *g*) zich voordoen. Eenige daarvan zijn volkomen gelijkvormig; aan weinigen merkt men eene celkern op (*c*). Het meerendeel is óf met eene zamenhangende, fijne, donkere streep (*f*, *g*), óf met eene rij van donkere puntjes (*a*, *b*), of eindelijk slechts met afzonderlijke puntjes geteekend (*e*). De donkere streep en de rij van puntjes komen, de eene als voortzetting van de andere, op dezelfde vezel voor. Zij loopen nu eens over het midden der vezel heen, dan weder, hoewel zeldzamer, langs haren rand. Buiten twijfel ontstaat deze streep uit de oorspronkelijke dwars-ovale kernen, en daaruit maakt zich ook de ont-

wikkelingsgang van het kringswijs vezelvlies klaarblijkelijk kenbaar. In de aanvankelijk gelijkaardige laag ontstaan celkernen; deze worden langer en fijner, en kunnen opgeslorpt worden, zoodat aanvankelijk nog enkele puntjes overblijven. Elke kern eigent zich in eenen zekeren zin het haar het naast omgevende gedeelte van de homogene laag toe, zoodat deze in afzonderlijke, aan de kernen beantwoordende plaatjes verdeeld wordt. Gewoonlijk echter blijft de scheiding der in denzelfden kringswijzen boog in overlangsche rijen aan elkander verbondene plaatjes achterwege, of er begint weder eene ineensmelting; want gewoonlijk verkrijgt men, bij de ontleding van het kringswijs vezelvlies, langere, aan elkander evenwijdige, regte vezels, die slechts zelden hier en daar ingesnoerd, als uit afzonderlijke stukken gevormd schijnen. Volgens PURKINJE en RÄUSCHEL (1) kan men ze dikwerf als spiraalvormig loopende banden aftrekken, wanneer men eene grootere slagader in houtazijn geweekt, daarna gedroogd en in water weder week gemaakt heeft. Die der aorta ontstaan aan het hart uit eene peesachtige zelfstandigheid, welke zich in de gedaante van drie, naar het hart convexe bogen, tusschen het hart en het begin der aorta, bevindt. Zij gaan deels als dwarsvezelen tusschen de concaviteiten der bogen, deels ontwikkelden zij zich als overlangsche vezels van pezige knobbeltjes, die aan de drie vereenigingspunten der bogen liggen, gaan evenwel terstond als palmbladen uit elkander, overkruisen elkander, en gaan zoo in eene dwarse rigting over. (2) De beschrevene vezels bezitten eenige elasticiteit, scheuren echter bij eene eenigzins sterkere uitrekking, en zien er dan aan de uiteinden der breuk als afgesneden uit.

Bij deze vezels, die men te regt als de eigendommelijke vezels van het middelste slagadervlies beschouwen kan, behoort eene gaffelvormige verdeeling tot de zeer zeldzame uitzonderingen, maar komt desniettemin toch buiten twijfel voor. In het stelsel der strepen daarentegen, die uit de dwars ovale kernen zelve ontstaan zijn, grijpt niet alleen eene verbinding in de lengte plaats, maar zij stellen zich ook door dwarse en schuins loopende takken met elkan-

---

(1) RÄUSCHEL, *Art. et ven. struct.* p. 14.

(2) t. z. p., p. 9.

der in verbinding (*h*, *k*) en vormen een aan de elastische vezelnetten soortgelijk weefsel, dat evenwel veel fijner is dan dat van het overlangsche vezelvlies, en fijner en wijder uit een, dan dat van het eigenlijke elastische weefsel, zoo als men gemakkelijk ziet, wanneer men door middel van azijnzuur de eigenlijke vezels van het middelste slagadervlies oplost en de donkere vezels geisoleerd daarstelt. (Pl. III, fig. 15.) Reeds in de fijnere vaten liggen dikwijls de dwars ovale kernen zoo naar elkander toe gebogen, dat zij de vorming van een netwerk schijnen voor te bereiden. Deze donkere vezels zijn alzoo niet de wezenlijke elementen van het kringswijs vezelvlies der slagaders, waarvan zij slechts het kleinste gedeelte uitmaken; zij verhouden zich veeleer tot de eigendommelijke vezels daarvan even als de kernvezels van het bindweefsel tot de bindweefselbundels; zij worden somtijds even zoo zelfstandig, maken zich los, en rollen zich vervolgens even als ranken op (fig. 14 h. l.). Dit resultaat verkrijgt eenen belangrijken steun door de vorming van een overeenkomstig vlies in de grootere aders. Bij deze bestaat het kringswijs vezelvlies namelijk meestal uit echte bindweefselbundels, die onmiddellijk op de buitenvlakte van het overlangsche vezelvlies ontstaan. Ik heb echter ook gevallen waargenomen, waarin onmiddellijk op het overlangsche vezelvlies lagen volgden van dezelfde bleeke, gegranuleerde en met donkere strepen voorziene vezels als in het middelste slagadervlies, en waarin de vezels zich eerst verder naar buiten toe, even als bindweefsel-bundels, begonnen om te krullen, terwijl eindelijk ook de splijting in fibrillen er duidelijk in werd. De donkere vezels vormden op dit bindweefsel hetzelfde netwerk, als op de eigendommelijke slagadervezels, en gingen naar buiten toe eveneens in de lange, onvertakte kernvezels van het bindweefsel over. Ik mag intusschen één feit niet verzwijgen, hetwelk ik met de meening, dat de donkere strepen en vezels met de kernvezels van het bindweefsel overeenkomen, niet kan vereenigen. Onder een betrekkelijk zeer groot aantal van dwars ovale kernen trof ik er twee of drie aan, ongeveer van den vorm als in fig. 9, *e*, is afgebeeld, die evenwel nog eene kern met kernligchaampjes insloten. Mogelijk is het, dat dit eene eigendommelijke afwijking in de vorming is, waarbij eene kern om eene andere is ontstaan, of slechts

een gezigtsbedrog, daardoor voortgebragt, dat de van de kern uitgaande verlenging zich plotseling en scherp tegen de oorspronkelijke kern nederlegde. In elk geval behoort het tot de zeldzame uitzonderingen.

Azijnzuur lost in fijne vaten het kringswijs vezelvlies op, zoodat de dwars ovale kernen in massa vrij ronddrijven; de eigendommelijke vezels van het middelste slagadervlies worden door azijnzuur bleek, doorschijnend, maar niet opgelost; de donkere strepen en punten blijven onveranderd. Azijnzuur is dien ten gevolge een goed middel, om ze in haren zamenhang daar te stellen.

In zeldzame gevallen krullen zich de eigendommelijke vezels van het middelste slagadervlies even als bindweefsel-bundels.

Eigenlijk bindweefsel komt echter in het kringswijs vezelvlies der slagaders niet voor, ook niet ter verbinding van deszelfs afzonderlijke lagen, zoo als dikwijls wordt opgegeven. Daarentegen heb ik somtijds, zoo als gezegd is, stukken van het gestreepte vaatvlies zelfs nog in de buitenste lagen van het kringswijs vezelvlies aangetroffen. Räuschel (1) zag op alle fijne doorsneden der aorta de lagen der eigendommelijke vezels door middel van doorschijnende, fijne tusschenschotten afgescheiden, waarmede derhalve de eigendommelijke vezels in alle rigtingen doorweven moesten zijn. Als aan eene slagader, nadat zij met houtazijn behandeld en in water weder geweekt was, dit middelste vlies werd afgetrokken, dan werd het gemakkelijk in lagen gesplitst, die niet door vezels, maar door eene witte, kleurlooze, doorschijnende zelfstandigheid gescheiden waren. Stukken daarvan bleven somtijds aan de dwarse vezels hangen. Ik twijfel er niet aan, of datgene, wat Räuschel hier gezien heeft, zijn deeltjes geweest van het gestreepte vlies, waarvan men dien ten gevolge zeggen kan, dat het niet alleen het binnenste overtreksel van het kringswijs vezelvlies vormt, maar ook deszelfs afzonderlijke lagen van elkander scheidt. Räuschel telde in de *aorta* 44, in de *carotis* 28, in de *art. axillaris* 15 door zulke tusschenschotten gescheidene lagen; in de andere slagaders zouden zij ontbreken. Naar buiten toe worden de stukken van het gestreepte vlies zeldzamer.

(1) t. a. p., p. 11.

Eene vijfde laag, die van de tot nog toe beschrevene geheel en al verschilt, komt als een zamenhangend vlies slechts in slagaderen van een grooter kaliber voor. Het is een vlies van waar elastisch weefsel. Alle vezels, die van eene geopende en uitgespannen slagader, van binnen af aan, in de dwarste kunnen worden afgetrokken, behouden de kenmerken van het zoo even beschrevene, kringswijs vezelvlies. Eindelijk echter komt men op een wit vlies, dat zich noch overdwars, noch in de lengte in vezels scheuren laat, maar altijd slechts in kleine lappen door het pincet wordt afgetrokken. Dit vlies bezit de vastheid van het elastische weefsel, terwijl het kringswijs vezelvlies teer en broos is; het eerste behoudt, met azijnzuur behandeld, volkomen zijne witte kleur, terwijl het laatste doorschijnend wordt; het eerste vlies bezit ook, hoewel het dunner is, toch eene veel grootere elasticiteit dan het kringswijs vezelvlies; het eerste eindelijk bezit de mikroskopische eigenschappen van het elastische weefsel in den volkomensten graad; het bestaat uit niets dan veelvuldig vertakte, dikwijls tot netvormige vliezen verbondene, dikke en donkere vezels. (Pl. II, fig. 11.) In de aders komen afzonderlijke elastische, aan de dikkere kernvezels verwante vezels gewoonlijk slechts onder de volgende laag voor; somtijds echter schijnen zij aan de grootere aders, b. v. de *vena cava infer.* van den os, eveneens een vlies te vormen (1).

De zesde laag eindelijk, die men bindweefselvlies, celvlies, *tunica adventitia* noemen kan, gaat aan grootere vaten, die door bindweefsel loopen, onmerkbaar in het vormlooze bindweefsel over. Des te duidelijker echter vertoont zij zich aan de fijnere vaten, die men geheel onder het mikroskoop brengen kan (Pl. II, fig. 9, *c*), zonder intusschen volkomen standvastig te zijn. Hare vezels, welke met die van het gewone bindweefsel volmaakt overeenkomen, loopen steeds in de lengte, geslingerd, en zijn reeds aan de randen van vaten, die niet meer dan 0,01 doormeting bezitten, gemakkelijk te scheiden. Zij omgeven hier onmiddelijk het kringswijs vezelvlies, en blijven, als dit is doorgesneden en zich met de diepere lagen teruggetrokken heeft, als eene steeds nog tamelijk vaste buis over. Door behandeling met azijnzuur worden hare

---

(1) EULENBERG, *De tela elastica*, p. 5.

vezels doorschijnend en worden er overlangs ovale, dikwijls in korte vezels overgaande celkernen zigtbaar (fig. 9, g g), welke alle vormen vertoonen, die wij aan de kernen hebben leeren kennen, waaruit zich de kernvezels van het bindweefsel ontwikkelen. Het aantal dezer kernen is gewoonlijk niet belangrijk; somtijds echter komen zij ook, vooral in de kleine aders, in grootere hoeveelheid voor.

De bindweefsellaag van grootere vaten is met fijne kernvezels, even als het gewone, vormlooze bindweefsel voorzien. Ook daarin bezitten de bundels een overlangsch beloop, hetgeen in de aders allengs in het ringvormige overgaat (1).

---

(1) VALENTIN (WAGNER'S *Handwörterbuch*, 1842, I, S. 676) heeft door eigene onderzoekingen de waarnemingen van HENLE omtrent het maaksel der slagaders bevestigd. A. F. GÜNTHER (*Lehrb. d. Allg. Anat.* 1845, p. 284) vond het epithelium in de *art. cruralis* van eenen gezonden man uit vierzijdige, lineair in rijen verbondene schubjes van 0,004—0,006''' breedte zamengesteld. Later heeft F. ARNOLD (*Handb. d. Anat.*, 1846, II, 346) de meening bestreden, dat de vezels van het kringswijs vezelvlies naar spiervezelen geleken, dat het epithelium der binnenste oppervlakte als een bijzonder vlies moest worden beschouwd, dat de door HENLE als gevensterd vlies beschrevene membraan stijf en broos is en openingen zou bezitten, enz. H. C. B. BENDZ (*Handbog i der almindelige Anatomie etc.* 1846, p. 282, Taf. IV), MULDER en DONDERS (*Physiolog. Scheikunde*, 1846 bl. 664) bevestigden de opgaven van HENLE. BENDZ (t. a. p.) en J. G. LESSING (*Verhandl. d. hamb. naturwissensch. Verein*, 1846) leverden afbeeldingen van de verschillende vaatvliezen, welke met die van HENLE overeenstemmen.

Meer uitvoerige mededeelingen omtrent het maaksel der vaatstammen werden later door F. C. DONDERS en J. H. JANSEN (*Nederlandsch Lancet*, 1847, bl. 473 en volg.), KÖLLIKER (*Mittheilungen der zürich. naturf. Gesellsch.* 1847, N°. 2, S. 22) en E. JÄSCHE (*De telis epithelialibus in genere et de vasorum sanguiferorum parietibus in specie. Diss. inaug.* Dorpat 1847, p. 17, 22 en volg.) geleverd. De eersten hielden zich uitsluitend met de slagaders bezig, en bedienden zich daarbij van de reeds vroeger door DONDERS (*Holländ. Beiträge*, 1846,) aanbevolen methode, om doorsneden van het gedroogde weefsel met reagentia te behandelen. Het onderzoek van gedroogde dwarse doorsneden leidde er hen toe om 3 lagen aan te nemen, waartoe zich de resultaten van andere onderzoekingen laten terugbrengen. Inderdaad zouden eigenlijk geene twee der op elkander volgende lagen, waarvan er zich b. v. in de aorta meer dan 100 lieten tellen, elkander volkomen gelijk zijn, zoo dat elk der drie door hen aangenomene lagen nog wel kleine punten van verschil in structuur lieten onderscheiden; grenzen echter, waarbinnen het weefsel wezenlijk verandert, worden er slechts 2 gevonden, en op die wijze de slagaderwand in een binnenst, mid-

Er blijft nu nog over, de eigendommelijkheden in het maaksel der afzonderlijke deelen van het vaatstelsel op te geven, en de slagaders, de aders en het hart in het bijzonder te beschouwen.

---

delst en buitenst vlies ontleed. Het buitenste bestaat uit afwisselende lagen van bindweefsel en elastische vezels, die meestal in de overlangsche rigting der slagaders loopen. Terwijl de bindweefsellagen naar binnen dunner, de elastische digter en dikker worden, wordt het geheele vlies naar binnen vaster en elastischer. Op hetzelve past de naam van *tunica elastico-conjunctiva;* zij komt met de *tunica adventitia* en *elastica* van HENLE overeen. Het middelste vlies bestaat uit lagen van eigendommelijke, het meest met de gladde spiervezels overeenstemmende vezels, die kringsgewijs loopen, met fijne, elastische vezels doorweven zijn, en in vele slagaders met lagen van elastische vezels of met elastische plaatjes afwisselen. Men kan hetzelve *tunica elastico-muscularis* noemen. Zij komt volgens DONDERS en JANSEN met het kringswijs vezelvlies van HENLE overeen; maar er komen ook lagen van het door HENLE zoogenaamde gevensterde vlies in voor. Het binnenste vlies bestaat uit onderscheidene lagen van elastische, overlangs loopende vezels, of uit plaatjes met meer of minder duidelijke overlangsche vezelvorming, die noch door bindweefsel, noch door spiervezelen worden afgebroken. Hunne vrije oppervlakte wordt dikwijls bedekt door een eenvoudig epithelium, dat zich in andere gevallen in een zamenhangend structuurloos vlies verandert. DONDERS en JANSEN stellen voor dit vlies den naam *tunica strata elastica* voor; zij is identisch met het overlangs vezelvlies, en het gestreepte vlies met het epithelium van HENLE. Er bestaat een groot verschil niet alleen met betrekking tot de absolute, maar ook tot de relative dikte dezer vliezen in vaten van een verschillend kaliber. Terwijl de dikte van het binnenste vlies over het geheel aan de dikte van den wand in het algemeen beantwoordt, staan het buitenste en middelste meestal in eene omgekeerde verhouding. Nergens is het buitenste vlies betrekkelijk dunner, dan in de aorta. In veel kleinere slagaders, b. v. in de *anonyma*, *carotis*, *axillaris*, en vooral in de *cruralis* en *poplitea* en in de stammen van de holte des onderbuiks (*coeliaca*, *mesenterica superior* en *renalis*), wordt een dikker buitenst vlies met dikkere elastische vezels aangetroffen dan in de aorta. In het algemeen is het buitenste vlies des te dunner, naarmate het middelste meer met elastische platen doorschoten is, en in de aorta, waar de laatsten het talrijkst zijn, is de eerste het dunst. DONDERS en JANSEN geven in eene tabel uit onderscheidene metingen de gemiddelde dikte op van het buitenste en middelste vlies der belangrijkste slagaders, meestal aan hetzelfde lijk genomen. De maten zijn in honderddeelen van den millimeter uitgedrukt en aan dwarse doorsneden van gedroogde slagaders, die in water weder geweekt werden, genomen. De aanwezigheid en het aantal der elastische platen in het middelste vlies zijn er bijgevoegd.

	buitenst vlies.	middelst vlies.	platen.
aorta (*Sinus Valsalvae*)	13	54	50 onvolkomene.
aorta (in het hartezakje)	4	80	65 volkomene.
anonyma	40	60	20

Aan vaten van 0,01—0,02‴ doormeting kon ik geen standvastige punten van verschil vinden, waardoor hunne onderscheiding in slagaderlijke en aderlijke mogelijk kon worden. Wel kwamen

	buitenst vlies.	middelst vlies.	plaatjes.
carotis communis	25	45	23.
carotis externa	22	33	17.
carotis interna buiten den schedel .	13	31	9 onvolkomene.
subclavia	20	38	15 volkomene.
vertebralis	14	20	geene.
basilaris	11	14	geene.
axillaris	30	35	13.
radialis	30	34	geene.
ulnaris	30	35	geene.
aorta	11	65	45.
coeliaca	41	12	geene.
mesaraica superior	40	10	geene.
renalis	25	13	geene.
masaraica inferior	20	12	geene.
aorta	12	54	20 onvolkomene.
iliaca communis	32	40	13 zeer onvolkomene.
iliaca interna	27	27	13 zeer onvolkomene.
iliaca externa	28	34	geene.
cruralis (in het midden)	27	21	geene.
poplitea	21	22	geene.

Aan de verdere bijzonderheden, die Donders en Jansen omtrent elk dezer vliezen mededeelen, ontleenen wij nog het volgende: Het buitenste vlies vertoont op zeer fijne, in water geweekte, dwarse doorsneden afwisselend breedere en smallere lagen; de eerste zijn bindweefsel: de laatste, die hier en daar ineenloopen, komen met de elastische lagen overeen, en vertoonen zich, bij eene zeer sterke vergrooting, uit eene rij van aan elkander rakende doorsneden van vezels zamengesteld, waaruit blijkt, dat de elastische vezels overlangs en in eene zeer eenvoudige rij liggen. Onder bijvoeging van azijnzuur zwelt het bindweefsel geleiachtig op en dringt de elastische vezels uit elkander, des te wijder, naarmate men digter bij de oppervlakte komt. De elastische vezels der binnenste lagen doen zich dikker voor dan die der buitenste, voorts plat en met de platte vlakte naar het lumen van het vat toegekeerd. Aan omgeslagene stukken bleek het, dat de elastische vezels netten vormen, met langere mazen in de buitenste lagen dan in de binnenste; nagenoeg altijd worden de breedere vezels door smallere verbonden. In de meeste onderbuiks-slagaders worden de mazen reeds zoo naauw, dat men de lamellen als doorboorde vliezen met kleine openingen beschouwen kan, waarin de overlangsche rigting nog te herkennen is. De verschillende lagen vloeijen niet alleen, zoo als reeds vermeld is, ineen, maar zijn ook dikwijls door grootere ruimten afgescheiden, waardoor slechts enkele, dwarse of schuinsche verbindingstakken heengaan.

er enkele dunvliezige voor, waarvan het kringswijs vezelvlies met betrekking tot de buitenste *tunica adventitia* zeer dun was, andere, waaraan het geheel en al scheen te ontbreken, zoodat op de laag

Ten opzigte van het kringswijs vezelvlies steunen de opgaven en afbeeldingen van DONDERS en JANSEN met die van HENLE vrij wel overeen. De breedte der vezels bepalen zij op 0,0025—0,0060'''; de kernvezels scheiden zij af door behandeling met potasch, die de spiervezels oplost, zonder de kernvezels aan te doen. De elastische platen merkt men op dwarse en overlangsche doorsneden op als lichtere, glinsterende strepen van 0,0009—0,0016''' dikte, van een nu eens regt, dan weder golfvorming beloop, op regelmatige afstanden van elkander van 00024—0,0090''' gelegen. Hier en daar zijn zij plotseling afgebroken, of worden door eene meer of minder regelmatige rij van vezeldoorsneden vervangen. Als men de doorsneden van het middelste vlies eenige uren of dagen lang in sterk azijnzuur macereert, dan zijn de spiervezels onzigtbaar geworden; de elastische plaatjes zijn alsdan veel duidelijker, en kunnen door drukking en wrijving in groote stukken geïsoleerd worden. Men vindt ze met de bekende openingen voorzien, voor een gedeelte nagenoeg geheel structuurloos of met fijne vezels bedekt, die volgens DONDERS en JANSEN meestal ringvormig om de slagader loopen. Afzonderlijke plaatjes gelijken naar een digt net van elastische vezels.

De grenzen tusschen het middelste en binnenste vlies zijn niet altijd met zekerheid vast te stellen; deze moeijelijkheid maakt zich vooral aan de aorta kenbaar. Hier houden, zoo als men aan dunne overlangsche doorsneden ziet, de elastische plaatjes van het middelste vlies reeds op 1,045''' afstand van de binnenste oppervlakte menigvuldiger op, en er doen zich in hunne plaats doorsneden voor van meer of minder in rijen gerangschikte elastische vezels. Deze loopen in het algemeen nog ringvormig, maar vormen door menigvuldige anastomosen een digt net. Allengs worden deze vezels minder, en op eens of langzamerhand vertoonen zich meer of minder uitgerekte, digte strepen, de grenzen van een aantal van lagen, die het binnenste vlies vormen. In dwarse doorsneden ziet men hierin niet zelden rijen van de fijnste puntjes, de doorsneden van overlangs loopende vezels, die in deze lagen voorkomen. De lagen worden in eene verzadigde potaschoplossing (zelfs na 24 uren) niet opgelost; ook in azijnzuur slechts bleeker en wat uiteengedrongen, hetgeen van de opzwelling eener structuurlooze zelfstandigheid schijnt af te hangen, die de afzonderlijke lamellen verbindt. Daarvan is, zoo als DONDERS en JANSEN aannemen, de lijm afkomstig, die EULENBERG uit het binnenste vaatvlies verkreeg. Door drukking buigen zij zich om en vertoonen de fijne vezels duidelijker. Somtijds zwellen de binnenste lagen in azijnzuur sterk op, worden gelatineus, en vertoonen ovale ligchaampjes, als kernen. De schrijvers beschouwen dit verschijnsel als het gevolg van eene ziekelijke depositie, of van het aankleven van eene kleine hoeveelheid gedroogde bloedvloeistof. Een duidelijk epithelium hebben zij door afschaving van de aorta niet verkregen. Het binnenste vlies der aorta zou men zich dien ten gevolge moeten voorstellen als zamengesteld uit eene groote hoeveelheid dunne, door eene structuurloze zelfstandigheid verbondene lamellen, waarop zich netten bevinden met overlangsche mazen en

der overlangs-ovale kernen van het bindweefselvlies terstond de digt opeengedrongene, groote en ronde laag van het epithelium volgde, en daarentegen weder vaten, waaraan het bindweefsel-

---

van hoogst fijne vezels; lamellen, die in hunne scheikundige eigenschappen het meest met de elastische plaatjes van het middelste vlies overeenkomen, waarvan zij zich overigens door grootere dunheid en een minder glasachtig voorkomen onderscheiden. De meening van Henle, dat eene dergelijke vermeerdering der gestreepte lamellen pathologisch is, wijzen overigens Donders en Jansen niet regtstreeks van de hand; zij verklaren, dat hunne beschrijving betrekking heeft op slagaders, die zij voor gezond hebben moeten houden, maar dat zeker met betrekking tot de vorming van het binnenste vlies eene groote verscheidenheid heerschte. Het door Henle als gestreept en gevensterd beschrevene vlies heeft, zoo als de schrijvers opgeven, aan het binnenste vlies der aorta geen deel, doch is daarentegen in de meeste overige slagaders gemakkelijk te zien; maar ook hier zou het niet de binnenste laag, na het epithelium, dat overal aanwezig is, uitmaken. Het onderzoek van gedroogde dwarse doorsneden, dat ongetwijfeld meer zekere resultaten belooft, dan de vroeger alleen in gebruik zijnde methode, die door lagen af te trekken, zou veeleer leeren, dat het in de meeste slagaders de grenzen tusschen het middelste vlies en het binnenste vormde. Zelfs in slagaders, als de *art. cruralis*, wier middelste vlies niet met elastische plaatjes doorschoten is, zou zich eene nagenoeg onafgebrokene streep vertoonen van ongeveer 0,001—0,015‴ dikte, op eenen afstand van 0,006—0,009‴ van de binnenste oppervlakte, zoo op overlangsche als dwarse doorsneden; dit zou het gevensterde vlies zijn, dat men na eene maceratie der doorsneden gedurende meerdere dagen in azijnzuur door drukking en wrijving gemakkelijk isoleert. Meer dan ééne laag van hetzelve komt nergens voor. De vezels, die aan deze lamelle eigen zijn, behooren tot de binnenste oppervlakte; maar ook de buitenste oppervlakte is meestal niet volkomen glad, maar door weinig verhevene, zelden met elkander verbondene dwarsstrepen (*plooijen?* Henle) gekenmerkt. Aan de buitenste oppervlakte van het gevensterde vlies vertoonen zich somtijds overlangs loopende elastische vezels, waarvan het onzeker blijft of zij met organische spiervezelen doorweven zijn. Zoo dit niet het geval was, zou men ze tot het binnenste vlies moeten brengen. De lagen, die naar binnen van het gevensterde vlies voorkomen, heeft Henle als jongere lagen daarvan, in overgang tot het epithelium, waaruit zij zich ontwikkelen, opgevat. Donders en Jansen willen ze van het gevensterde vlies strenger gescheiden hebben. Aan deze lagen ontbreken de openingen, alsmede de neiging om zich op te rollen; zij zijn dunner, minder glinsterend, moeijelijker te isoleren, en blijven na behandeling met azijnzuur met elkander verbonden, terwijl de buitenste gevensterde plaat door wrijving terstond wordt afgescheiden. In andere opzigten komt intusschen hunne beschrijving met die van Henle overeen; zij vinden, even als Schwann, dat de vezels des te dunner worden, naarmate men digter bij de binnenste oppervlakte komt; en de binnenste, meestal structuurlooze lamelle beschouwen zij zelfs als eenen overgangstrap tusschen het epithelium en de over-

vlies in verhouding tot het kringswijs vezelvlies zeer onbeduidend was of ontbrak; in verreweg het grootste aantal echter was de betrekkelijke dikte der afzonderlijke lagen tamelijk standvastig, en

---

rige lamellen; enkele malen waren door allen duidelijke kernen gestrooid.

Het hoofdresultaat van hunne onderzoekingen brengen DONDERS en JANSEN in de volgende woorden bijeen: de slagaderwanden bestaan uit meer of minder regelmatige lagen van elastische vezels of plaatjes, die in het buitenste vlies met bindweefsel, in het middelste met eene soort van organisch spierweefsel afwisselen, en in het binnenste onmiddellijk aan elkander raken, terwijl in eenige slagaders de elastische plaatjes van het middelste vlies worden gemist.

KÖLLIKER'S beschrijving van het middelste vlies der slagaders wijkt hoofdzakelijk in zoo verre van die van HENLE af, dat hij als element der gladde spiervezels langere of kortere afgeplatte cellen (vezelcellen) met opliggende, eenigzins verlengde kernen beschouwt, en den overgang der kernen in kernvezels, alsmede de ineensmelting der cellen onder elkander, voor dit weefsel ontkent. In de *aorta* en den stam der *art. pulmonalis* van den mensch bezitten de contractile vezelcellen in de binnenste lagen van het middelste vlies de gedaante van korte plaatjes; in de buitenste van lange, platte vezels. Zij zouden niet slechts met netten van elastische vezelen of gevensterde vliezen, maar ook met bindweefsellagen, die met overvloedige netten van dikkere kernvezels worden doortrokken, afwisselen. Slagaders van het kaliber der *carotis*, *poplitea*, *tibialis ant.* enz. vertoonen in het kringswijs vezelvlies overwegende musculeuze lagen met sierlijke, schroefvormige vezelcellen, en daar naast bindweefsel met overvloedige netten van dikke kernvezels. In nog kleinere slagaders (onder de $^{1}/_{5}$''' doormeting) zou de *tunica media* slechts uit schroefvormige vezelcellen van 0,02—0,03''' lengte op 0,002—0,003''' breedte zijn zamengesteld; in de kleinsten eindelijk (tot op 0,007''' doormeting) zou de laag der musculeuze vezelcellen door eene eenvoudige laag van dwarsstaande, langwerpige of ronde cellen met dwars ovale kernen worden vervangen.

Ook in de vliezen der aders vindt KÖLLIKER de vezelcellen, die hij voor het contractile element daarvan houdt; in kleine hoeveelheid in de dunvliezige groote aderstammen, in eene meer belangrijke dikte in de kleinere dikvliezige aders. De *vena portarum* en *cava inf.* van den mensch vertoonen naar buiten van het epithelium en van een eenvoudig of dubbel elastisch netvormig overlangs-vezelvlies eene eenvoudige laag van dwarse vezelcellen, met gewoon, dwarsloopend bindweefsel vermengd, waarop naar buiten weder overlangsloopende bindweefsel- en elastische lagen volgen. Zelden doen zich twee door overlangs-vezelvliezen gescheidene lagen van kringswijze vezels van de opgegevene gesteldheid voor. Kleinere aders, zoo als de *renalis*, *spermatica*, *poplitea*, bezitten een betrekkelijk dik kringswijs vezelvlies uit afwisselende dwars- en overlangsliggende lagen gevormd; de laatste bestaan uit netten met wijde mazen van elastische vezelen, de eerste uit bindweefsel met vele gemakkelijk te isoleren vezelcellen van 0,02—0,03''' lengte op 0004—0,007''' breedte. De kleinste aders werden slechts in het me-

uit een vat, dat volgens de opgegevene kenmerken ongeveer voor eene ader kon worden gehouden, kwamen takken voort met eene overwegende ontwikkeling der kringswijze vezels. Ik moet daarom de genoemde punten van verschil voor toevallig houden. Aan deze kleine vaten zijn het overlangsche en het dwarse vezelvlies het meest standvastig; het gestreepte vlies binnen het overlangs-vezelige liet zich reeds aan vaten van 0,2''' door hunne verscheuring onder

---

senterium van een kind van 2 weken onderzocht; aders van 0,01—0,015''' waren zonder vezelcellen; die meer dan 0,028''' doormeting hadden; vertoonden eene eenvoudige laag van dwarse, langwerpige cellen met dwars ovale kernen. De hersenaders, *sinus*, beenaders en de aderlijke ruimten der *corpora cavernosa* bezitten geen spoor van spiervezelen (dat is vezelcellen).

Terwijl volgens de meening van Kölliker het spiervlies der slagaders in enkel afzonderlijke, langwerpige plaatjes ontleed wordt, zou volgens Reichert, met wien Jäsche overeenstemt, elke laag een eenvoudig, door langwerpige spleten doorboord vlies daarstellen. Ook Jäsche stelt drie lagen vast, maar slechts tweederlei weefsel in de vaatwanden, bindweefsel en een aan de vaatvliezen eigendommelijk weefsel; uit het laatste zou de binnenste en middelste laag bestaan, uit het eerste grootendeels het buitenste vlies. Het binnenste en middelste vlies onderscheiden zich daardoor, dat de cellen, waaruit het weefsel zich ontwikkelt, met de langste doormeting daar longitudinaal, hier dwars gerangschikt zijn, dat wel niet overal aangetoond is, maar uit den vorm van het voltooide weefsel kan worden opgemaakt. De vezels van het gestreepte vaatvlies beschouwt Jäsche met Reichert als plooijen; de openingen der buitenste lagen zouden »meer of minder" (minder, Henle) in de lengte uitgerekt zijn. De buitenste lagen van het binnenste vlies gelijken naar die van het middelste; alleen zijn de openingen eveneens meer of minder dwars verlengd, en loopen de vezelneilen (daaronder verstaan Reichert en Jäsche het door de openingen doorboorde vlies) dwars om de vaten. De overgang van het buitenste in het middelste vlies, of, zoo als bij de aders, waar het middelste meestal gemist wordt, in het binnenste, geschiedt overal zeer langzaam; slechts in de haarvaten, waar de *tunica adventitia* eene zeer dunne laag vormt, schijnt dit anders te geschieden. Daarin stemt Jäsche met Kölliker overeen, dat hij het bindweefsel overal niet alleen door de buitenste, maar ook door de diepere lagen zag heentrekken; zelfs in het binnenste vlies, b. v. de *aorta*, vond hij het; misschien moet men het evenwel slechts als begeleider der voedingsvaten beschouwen.

E. Crisp (*A treatise on the structure, diseases and injuries of the blood-vessels*, 1847, p. 2) kent zich niet genoeg oefening toe, om in de vraag omtrent het maaksel der slagaders te beslissen. Hij vroeg 3 ervarene microscopici, van welke hem 2 verzekerden, dat de slagaderwanden musculeus waren, en de 3de, dat zij het niet waren. (Verg. Henle's *Jahresbericht*, 1848, S. 50 en volg.)

Vert.

het mikroskoop aantoonen: de *tunica adventitia* ontbreekt zelden, het epithelium dikwijls; een elastisch vlies is niet aanwezig. Ik deel hier eenige metingen mede, waaruit men zich van de verhouding van de dikte der vliezen tot elkander en tot het lumen van het vat eene voorstelling kan maken. Aan een vat van 0,058‴ doormeting bedroeg de dikte van het celvlies 0,007‴, die van het kringswijs vezelvlies 0,012‴, de doormeting van het lumen, berekend en gemeten 0,020‴. De dikte van het overlangsche vezelvlies met de volgende lagen kan daarbij, als onmeetbaar, buiten rekening worden gesteld. Aan een ander vat van 0,153‴ lumen mat het celvlies 0,005‴, het kringswijs vezelvlies 0,086‴, een zijtak daarvan van 0,0102‴ doormeting, en bezat eveneens een celvlies van 0,005‴. Aan een vermoedelijk aderlijk vat van 0,215‴ doormeting had het kringswijs vezelvlies slechts 0,018‴, het celvlies 0,006‴. In dezelfde mate echter, waarin het kaliber der vaten toeneemt, komt het onderscheid tusschen slagaderlijke en aderlijke buizen duidelijker te voorschijn.

Hetgeen de slagaders op den eersten aanblik doet kennen, is de belangrijke dikte van het kringswijs vezelvlies en het elastische vlies. Aan het eerste hebben zij hare geelachtig witte of graauwwitte kleur, en de eigenschap van in ledigen toestand niet zamen te vallen, te danken; van het laatste is ten minste hoofdzakelijk hare elasticiteit afkomstig, die zoo groot is, dat b. v. de aorta van het zwijn, voor $\frac{2}{3}$ uitgerekt, zich weder op hare vroegere lengte terugtrekt. Schwann geeft op (1), dat de aorta van het zwijn zich bij eene drukking van 160 millimeter kwikzilver voor $\frac{3}{11}$ van hare lengte en voor $\frac{5}{14}$ in de peripherie uitzette. Hij berekent daaruit, dat hare holte voor $\frac{4}{5}$ is vergroot, en dat de retractie-kracht der kringswijze vezels tot de retractie-kracht der overlangsche vezels bij gelijke uitzetting en gelijke lengte zich verhoudt als 51721 : 11495; dat derhalve de overlangsche vezels vier tot vijfmaal zwakker zijn dan de kringswijze vezels. Aan dit verschijnsel heeft de resistentie van het kringswijs vezelvlies een grooter aandeel dan de elasticiteit van het eigenlijke elastische vlies. Hierin werkt de kracht veel sterker in de overlangsche rig-

(1) *Berl. Encyklop.* Art. *Gefässe*, S. 226.

ting der slagader dan naar den omtrek, zoo als het volgende eenvoudige experiment leert: laat men een overlangs opengesneden, quadraatvormig stuk eener slagader aan zich zelf over, dan krult het zich naar buiten om, doch niet met de zijranden, maar met den bovensten en ondersten rand. Bij den pols bedraagt, volgens POISEUILLE (1), de uitzetting der carotis van het paard ongeveer $\frac{1}{23}$. Het overlangsche vezelvlies ontbreekt aan de slagaders gewoonlijk; daarentegen komt het gestreepte dikwijls in talrijke lagen voor, wier vezels alsdan elkander kunnen overkruisen. Is het dik genoeg, om overlangs van het kringswijs vezelvlies te kunnen worden afgetrokken, dan wordt het door de ontleedkundigen als het binnenste slagadervlies beschreven. Ik geloof intusschen, dat zulk eene verdikking steeds iets ziekelijks is, daar zij bij dieren nooit en bij den mensch ook nagenoeg uitsluitend in lijken van oudere personen voorkomt, als er gelijktijdig in hetzelfde vat of ten minste in andere eene nederzetting van kalkaarde tusschen het zoogenaamde binnenste en middelste slagadervlies plaats grijpt. Het middelste of elastische vlies der schrijvers is ons kringswijs vezelvlies; het eigenlijk elastische is in verbinding met het bindweefsel, dat hetzelve van buiten omgeeft, als *tunica externa* of *adventitia* beschreven. De onderscheiding van het middelste vlies van het elastische is in een physiologisch en praktisch opzigt van gewigt: physiologisch, omdat bij de verwisseling van het kringswijs vezelvlies met het elastische en bij het gemis van ringvormige bindweefsel- of spiervezelen de contractiliteit der slagaders eene onbegrijpelijkheid was; praktisch is het van gewigt, dat er na scheuring der ligt breekbare binnenste en middelste vliezen door ligatuur of overmatige toesnoering, behalve het bindweefselvlies, nog een vast, elastisch vlies overblijft. De dikte der slagadervliezen neemt van de takken naar de stammen toe, maar is aan de fijnere slagaders betrekkelijk grooter dan aan de grootere. De slagaders der schedelholte bezitten relatief de dunste wanden. Aan vaten, die eenen boog maken, zoo als de aorta, is het bolle gedeelte dikker, aan de *aorta abdominalis* is de wand, die naar de wervelkolom toegekeerd is, dunner dan de voorste.

---

(1) MAGENDIE, *Journ. de physiol.* IX, 44.

Het kringswijs vezelvlies der aders is veel dunner en heeft, in plaats van de eigendommelijke gegranuleerde vezels, óf geheel, óf ten minste in deszelfs grooter, naar buiten gelegen gedeelte, bundels van bindweefsel, welke van de overlangs loopende minder bepaald gescheiden en dikwijls daarmede doortrokken zijn. Men kan dit bindweefsel wel met het bindweefsel der huid, der *tunica dartos* en het *balkweefsel* der *corpora cavernosa* als contractiel aanmerken. Aan den oorsprong der aders uit het hart wordt het door waar spierweefsel vervangen, dat aan de bovenste holle ader tot aan het sleutelbeen, aan de onderste tot aan het middelrif, aan de longaders tot aan de verdeeling der stammen in hunne takken kan worden vervolgd (1). De geringere dikte en het eigendommelijk maaksel van dit bindweefselvlies, dat aan het middelste en niet aan het buitenste der slagaders beantwoordt, veroorzaakt, dat de aders ligter zamenvallen; op het gemis van het elastische vlies berust hare geringere elasticiteit. Het overlangsche vezelvlies wordt in de grootere aders niet ligt gemist; van daar dat daaraan eene binnenste, overlangs-vezelige laag gemakkelijker te bereiden is, dan aan de slagaders. Ten opzigte van het gestreepte vlies en het epithelium, geldt van de aders hetzelfde als van de slagaders (2).

(1) Räuschel, t. a. p., p. 18.

(2) De bron van tegenspraak in de opgaven omtrent het maaksel van de vliezen der aders is door Norman Chevers (*Lond. med. gaz.* 1845, p. 634) ontdekt, daar hij waarnam, dat het beloop der vezels in verschillende deelen van het aderlijk stelsel verschilt. Met betrekking daarop laten zich twee klassen van aders vormen, uit- en inwendige, en met eenige uitzonderingen bestaat het zoogenaamde middelste vlies der aders in de inwendige aders slechts uit kringswijze vezels, in de uitwendige aders uit eene buitenste laag van kringswijze en eene binnenste laag van overlangsche vezels. De kringswijze vezels der inwendige aders b. v. de *vena cava inferior*, *vena pulmon.*, *azygos*, *portarum*, *coronaria cordis* enz., zijn dik en elastisch, bezitten eenen schoonen parelglans, en zijn ten minste in 4 of 5 lagen evenwijdig boven elkander gerangschikt; waar een vat in den stam intreedt, krommen zij zich boven en onder de opening boogvormig heen, en slechts bij wijze van uitzondering gaan zij op den intredenden tak, natuurlijk als overlangsche vezels, over. Dit is b. v. het geval bij de *venae renales* en *spermaticae*, die onmiddellijk bij de inmonding in de *vena cava* en een klein eindwegs verder naar beneden over het binnenste vlies met overlangsche vezels voorzien zijn, die verderop eveneens in kringswijze overgaan; van het *processus falciformis*, dat de beide *venae iliacae communes* scheidt, gaan weinige vezels

Eene eigendommelijkheid van vele aders is gelegen in de aanwezigheid van klapvliezen, eene soort van zakvormige kleppen, die met den vrijen, eenigzins hollen en verdikten rand naar binnen en boven naar het hart toe gerigt, door middel van den buitensten sterk convexen rand aan den binnenwand der ader vastgegroeid zijn, zich bij den aandrang van het bloed van de peripherie af tegen den wand der ader aanleggen, bij eene tegenovergestelde strooming uitgespannen worden, en daardoor de terugvloeijing van het bloed verhinderen of ten minste bemoeijelijken, hetgeen vooral bij de zamendrukking der aders van den tronk door de spieren van gewigt is. Zij beginnen reeds in takken van minder dan 1‴ doormeting, en ontbreken onder de grootere slechts in de aders der onderbuiks-ingewanden en in eenige aders der bovenste ligchaamshelft; zij zijn daarentegen bij voorkeur menigvuldig, waar door

---

schuins naar boven op den wand der onderste holle ader over; de bovenste holle ader bezit in de nabijheid van den regter hartboezem overlangsche vezels. De *venae jugulares internae* bezitten regelmatig kringvormige vezels; in de buitenste hebben de kringvormige, iets minder regelmatig gerangschikt de bovenhand. De boezems der hersenen komen met de overige inwendige aders overeen. Het buitenste vlies (*tunica adventitia*) der inwendige aders bestaat, even als dat der slagaders, uit elastische en bindweefselvezels.

Gaat men de vezels aan de *vena iliaca communis* naar beneden na, dan treft men meestal terstond enkele vezels aan, die zich uit de kringvormige in de overlangsche rigting ombuigen. Altijd evenwel verandert zich hun beloop onder de eerste klapvliezen, en de beide boven vermelde lagen doen zich alsdan streng van elkander afgescheiden voor; de overlangsche vezels schijnen zich nieuw hierbij te voegen, terwijl de laag van kringswijze vezels der inwendige stammen zich daarover voortzet. Aan vele uitwendige aders is nog de laag van kringswijze vezelen dikker dan die der overlangsche, zoo als in de schenkelader en hare hoofdtakken. De uitwendige aders der geslachtsdeelen gedragen zich als alle andere uitwendige aders; daarentegen gelijken de *venae epigastricae* en *mammariae internae* naar inwendige aders, een zeer belangrijk verschijnsel, wanneer men ook al niet, zoo als CHEVERS doet, den grond daarvoor meent te moeten zoeken in de omstandigheid, dat deze vaten somtijds, bij sluiting der *vena cava*, hare plaats moeten vervullen. Het bestaan van een aanzienlijk overlangs vezelvlies (een fijn bezitten alle aders) schijnt veeleer met de ontwikkeling der klapvliezen zamen te hangen. Deze ontbreken over het algemeen in de inwendige aders, volgens NORMAN CHEVERS ook in de *vena epigastrica*.

De beschrevene zamenstelling maakt de uitwendige aders geschikt om uitzettingen in de lengte tegen te gaan; terwijl de inwendige meer schijnen toegerust om tegenstand te bieden tegen overmatige opvulling. VERT.

zamentrekking der spieren de vaten ligt gedrukt worden, zoo als aan de extremiteiten. In kleinere vaten staan zij afzonderlijk, in dikkere meestal gepaard tegen elkander over; zelden zijn er drie of meer. Het epithelium der vaten zet zich over de oppervlakte der klapvliezen voort, en wordt aan hunnen vrijen rand gemakkelijk als eene lichte, van de eigenaardig gekenmerkte kernen voorziene laag waargenomen. Aan de grootere klapvliezen liggen onder het epithelium lagen van vezels als die uit het gestreepte vlies der vaten; voor het overige bestaan de klapvliezen slechts uit bindweefsel, en wel uit een bindweefsel, hetwelk met dat der fibreuze vliezen de volmaaktste overeenkomst vertoont. Het zijn bundels met zeer fijne interstitiële kernvezels, of de rudimentaire, met elkander in rijen vereenigde kernen daarvan. De meeste loopen evenwijdig aan den rand, en, naarmate van de dikte der klapvliezen, in een of meerdere lagen; aan de grootere klapvliezen komen ook vezellagen voor, die de dwarsloopende overkruisen. Hier is de middelste laag van het bindweefsel losser dan de oppervlakkige, bevat ook wel vet (1), en men kan dien ten gevolge de klapvliezen in twee bladen ontleden. Dat zij echter duplicaturen van het binnenste vlies zouden zijn, is eene even zoo onjuiste voorstelling, als die, dat, van alle vaatrokken, in de haarvaten slechts de binnenste zou overblijven.

De ruimten in de mazen der *corpora cavernosa*, die, volgens de boven gegevene beschrijving, niets anders dan de *lumina* der aders zijn, zijn met plaveisel-epithelium bekleed; dit overtrekt derhalve van buiten ook de balken, welke die ruimten doorsnijden; daarop volgt te gelijk, als buitenste vlies der aders en als *tunica adventitia* der slagaders, die door die balken loopen, een overlangsvezelig bindweefsel met kernvezels, dat door zijne dikte aan het elastische weefsel nadert, verder naar binnen het karakteristieke kringswijs vezelvlies der slagaders in eene meer of minder dikke laag en aan de binnenzijde daarvan het overlangsche vezelvlies.

Het weefsel, dat aan de vorming der wanden van het hart het meest wezenlijke aandeel heeft, zal in de volgende afdeeling worden behandeld. Behalve de spierlaag bezit het hart een bui-

(1) Valentin, *Repert.* 1837, S. 243.

tenst weiachtig vlies en een binnenst vlies, *endocardium*, dat zich in de boezems dikwijls in grootere lappen laat afscheiden, en met het binnenste vlies der vaten, wanneer dit verdikt is, groote overeenkomst bezit. Het digtst bij de holte bestaat het uit een epithelium, de onmiddellijke voortzetting van het epithelium der vaten; daaronder volgt eene laag van de fijnste en meest ineengewikkelde vezels, even als die, welke zich in de vaten uit het gestreepte vlies vormen; verder eene laag van aanmerkelijk dikkere elastische vezels, die men nagenoeg als een elastisch vlies zou kunnen beschouwen, en daaronder een bindweefsel, dat met het interstitiële bindweefsel tusschen de spierbundels van het hart zamenhangt. In de ventrikels is het endocardium over het geheel fijner, ook de laag van het gestreepte vlies dunner, en de dikke elastische vezels ontbreken geheel. Daarentegen laat zich de bindweefsellaag als een zamenhangend vlies gemakkelijk bereiden en afscheiden. De klapvliezen van het hart bezitten hetzelfde maaksel als de klapvliezen der aders; de atrioventriculaire klapvliezen worden, zoo als bekend is, door de uitspreiding van de pezen der *musculae papillares* versterkt.

De scheikundige onderzoekingen der vaatvliezen hebben hoofdzakelijk betrekking op het kringswijs vezelvlies der slagaderen, waarbij eene scheiding der eigendommelijke gegranuleerde vezels van de daarop liggende donkere natuurlijk niet werd beproefd. Het verliest bij het droogen weinig water, volgens Eulenberg (1) 71 procent, wordt daarbij donkerbruin geel, zelfs zwart, hard en broos, maar krijgt in water zijn vroeger voorkomen weder terug. Het gaat niet ligt in rotting over. In kokend water schrompelt het aanvankelijk ineen; na langer koken wordt het gedeeltelijk in lijm veranderd. Eulenberg verkreeg uit 30 greinen droog middelst slagadervlies, na eene driemaal herhaalde koking met versch water, eerst 48 uren en daarna tweemaal 36 uren lang, 11 greinen gedroogde, in water oplosbare en daarmede eene gelei vormende zelfstandigheid. In azijnzuur, ook in kokend, zwelt het op, zonder te worden opgelost; zamengedrongene minerale zuren ontleden het en veranderen het in brij; verdunde lossen het bij digestiewarmte

(1) *De tela elastica*, p. 13.

gemakkelijk op; de oplossing wordt noch door alkali, noch door bloedloogzout nedergeslagen; echter kreeg VALENTIN (1) uit de azijnzure oplossing van het slagadervlies door bloedloogzout een gering nederslag. De zout- en zwavelzure oplossing wordt volgens EULENBERG door galnoten-aftreksel nedergeslagen. Door bijtende potasch wordt het tot eene onheldere, ongekleurde vloeistof opgelost, die door zuren niet wordt nedergeslagen. Eene verzadigde alkalische oplossing, met eene verzadigde oplossing in zuur vermengd, wordt troebel en zet een gedeelte van het opgeloste af (BERZELIUS). Het middelste slagadervlies onderscheidt zich alzoo in vele opzigten van het spierweefsel, met name door zijne oplosbaarheid in salpeterzuur, zijne onoplosbaarheid in azijnzuur, verder daardoor, dat het lijm geeft, en dat zijne zure oplossing door bloedloogzout niet, of slechts weinig, wordt nedergeslagen. Van bindweefsel verschilt het daarin, dat het veel moeijelijker in lijm veranderd wordt, zich in kokend azijnzuur niet en in minerale zuren en bijtende potasch moeijelijker oplost. Ook door het maagsap wordt het niet zoo gemakkelijk als bind- en spierweefsel opgelost, zoodat het nu en dan nagenoeg onveranderd in de uitwerpselen wordt aangetroffen. EULENBERG heeft ook het binnenste vlies der slagaders, dat in de lengte kan worden afgetrokken, derhalve het epithelium en het plaatje van het gestreepte vlies, scheikundig onderzocht en met het kringswijs vezelvlies overeenstemmend gevonden. Na het droogen gaven 19 greinen van deze zelfstandigheid, 34 uren lang gekookt, 2 greinen gedroogde lijm (2).

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 199.

(2) De scheikundige zamenstelling der bloedvaten is later ook door MULDER en DONDERS onderzocht (*Physiologische scheikunde*, 1845, 664 en volg.). Volgens hen bieden de wanden der fijnste haarvaten aan potasch naauwelijks een uur tegenstand; de vezels van het gestreepte vlies, dat zich gemakkelijk laat afscheiden, blijven aanvankelijk onveranderd en worden na 16 uren minder duidelijk omschreven, daar zij opzwellen, zonder evenwel te worden opgelost. De behandeling met salpeterzuur en ammonia, waarbij onder anderen de spiervezelen geel gekleurd worden, terwijl bindweefsel- en elastische vezelen niet worden veranderd, levert een nieuw bewijs op voor het musculeuze maaksel van het kringswijs vezelvlies der slagaders. Wanneer men, zegt DONDERS, fijne doorsneden van goed afgewasschen en uitgetrokken en bij gewone temperatuur gedroogde vaatwanden op nieuw eenige uren in water laat staan, ze vervolgens op een glasplaatje droogt,

De grootere bloedvaten, van 0,5''' doormeting af, somtijds ook nog kleinere, bezitten voedende vaattakken: *vasa vasorum*. De arteriën der vaten ontspringen uit de takken, welke een stam afgeeft, gewoonlijk op eenen afstand van eenige weinige lijnen van den oorsprong eens taks uit den stam verwijderd; zij komen nimmer onmiddellijk uit de holte van het vat, waarin zij zich verspreiden, somtijds echter uit eene andere slagader voort, b. v. de vaten van den *arcus aortae* uit de *artt. thymicae*, *bronchiales* en *oesophageae*, die der *art. iliaca communis* uit de *art. iliolumbalis* en *sacralis lateralis*, enz. Gewoonlijk verzorgt hetzelfde stammetje de slagader en de daar naast liggende ader, de *vena azygos* krijgt hare slagaders uit de *artt. oesophageae*, *pericardiacae* en *intercostales*. De veneuze stammetjes openen zich gewoonlijk onmiddellijk in den stam der ader, uit wier vliezen zij het bloed verzamelen; zij loopen onafhankelijk van de slagaders, en vergezellen deze niet, zoo als overigens gewoonlijk wordt waargenomen. De fijnere takken dezer vaten vormen in het celvlies der slagaders en aders een tamelijk digt net van overlangsche mazen. Volgens E. Burdach dringen slechts weinige daaruit in het kringswijs vezelvlies der slagaders, waar zij zich, evenwijdig aan de dwarse vezels, verder verspreiden E. H. Weber (1) vond zelfs geen vaten in het middelste vlies (2). Waarschijnlijk gedragen zich de vaten van een verschillend kaliber in dit opzigt verschillend. Het kringswijs vezelvlies der aders is echter rijk aan bloedvaten, en van daar ook tot ontsteking meer geneigd. Het binnenste vlies is in alle gevallen vaatloos (3).

---

daarop eenige droppels salpeterzuur bijvoegt, boven de lamp verwarmt en eindelijk het salpeterzuur met ammonia verzadigt, dan vertoont zich slechts het middelste vlies der slagaders duidelijk geel, terwijl de overige even zoo min als de vliezen der aders ergens eene gele kleur of hoogstens slechts eene tint in het geelachtige vertoonen. Vert.

(1) Rosenmüller's *Anat.* S. 51.

(2) Donders en Jansen (t. a p.) zagen in het middelste vlies der slagaders bloedvaten aan een opgespoten praeparaat van Schroeder van der Kolk. Jäsche (t. a. p.) onderscheidde ze, niet opgespoten, met behulp van een eenvoudig mikroskoop niet slechts in het middelste, maar ook in het binnenste vlies.
Vert.

(3) Verg. Meckel, *Anat.* I, 154. E. Burdach, *Bericht der anatom. Anstalt in Königsberg*, 1835.

De vaten schijnen in gezonden toestand niet en zelfs bij ontsteking slechts zeer weinig gevoelig te zijn, en dien ten gevolge geen of slechts weinig sensibile zenuwvezelen te bevatten; daarentegen is het buiten twijfel, dat zij door het sympathische zenuwstelsel met takken voorzien worden, waardoor waarschijnlijk haar tonus mogelijk wordt gemaakt. Het is bekend, en men kan er zich gemakkelijk van overtuigen, dat de takken van deze zenuw de slagaderen omgeven, en, hoofdzakelijk hare vertakking volgende, daarmede in de klieren en zoogenaamde afscheidende vliezen komen, ook in eenige takken van het ruggemergs-zenuwstelsel worden opgenomen, waarmede zij zich verder peripherisch verspreiden. Van het hart weet men ook, dat takken van den *sympathicus* in zijne zelfstandigheid voorkomen. Moeijelijk is het uit te vorschen, of de laatste takken der zenuwen, welke de vâten omgeven, aan de vaatwanden zelve toebehooren. Dit wordt waarschijnlijk, wanneer de zenuwen zich op groote afstanden over de vaten verspreiden en daarop fijner worden, vooral wanneer de vaten naar organen gaan, die wij weten dat door ruggemergs-zenuwen overigens voldoende verzorgd zijn, en waaraan zij noch spierbeweging, noch gevoel schijnen mede te deelen. In dit opzigt moeten wij hier alzoo melding maken van de waarnemingen van Wrisberg (1), die van den *N. trigeminus* en *facialis* takken naar de slagaders van het voorhoofd en het aangezigt en zelfs takjes van den *N. Vidianus* met voedende takken der *art. Vidiana* in het wiggebeen zag gaan; verder die van Ribes (2), die zenuwen langs de *carotis* tot in de zelfstandigheid der hersenen, takken van den *plexus brachialis* tot aan het onderste gedeelte der *art. brachialis* en hare takken, takken van het lendengedeelte van het zenuwknoopstelsel langs de *art. cruralis* tot aan de *art. poplitea* vervolgde. Rudolphi (3) bereidde zenuwtakken op de *carotis* en *art. vertebralis*, die zich in het vat schenen te verliezen. Lucae (4) beschrijft zelfs de takken, welke uit de vaatzenuwen der *art. brachialis* in het middelste vlies indringen en zich daarop straalvormig zouden verspreiden, eene waar-

(1) *Commentat.* I, 368.
(2) Meckel's *Archiv*, 1819, S. 442.
(3) *Berl. Acad.* 1814—1815, S. 171.
(4) Reil's *Archiv*, IX, 551.

neming, die wegens de al te duidelijke afbeelding weinig vertrouwen genoten heeft. Intusschen wil ook PAPPENHEIM aan vele slagaders de zenuwen tot in het middelste vlies hebben nagegaan (1). SCHLEMM (2) zag uit het achtste en negende *ganglion thoracicum* der linkerzijde draden naar de *aorta descendens* gaan en zich in hare vliezen verliezen. Takken van de cerebro-spinaalzenuwen naar de slagaders der extremiteiten werden door GÖRING (3) bereid (4).

PURKINJE ontdekte aan de vaten der hersenen bij het schaap, en VALENTIN aan deze en vele andere vaten, nog fijne zenuwtakken (5). Ook ik heb aan kleinere vaten, die men zonder ze te ontleden met sterk vergrootende lenzen beschouwen kan, dikwijls, na behandeling met azijnzuur, bundels van fijne zenuwvezels waargenomen. In een vat uit de *pia mater* van 0,215‴ doormeting steeg zulk een bundel (van 0,009‴ doormeting) aan den voorsten wand schuins naar boven, sloeg zich om den rand heen naar den achterwand, en zette hier zijnen loop in dezelfde rigting voort. Deze spiraalvormige omwinding der vaten door de zenuwen heb ik altijd slechts aan kleine stukken, maar hier dan ook zoo dikwijls gezien, dat ik het niet voor eene bloote toevalligheid houden kan. Eenmaal maakte zich ook van eenen bundel een fijnere, die slechts uit 2

(1) *Gehörorgan*, S. 67.

(2) *Berl. Encycl.* Art. *Gefässnerven.*

(3) *De nervis vasa adeuntibus*, p. 12.

(4) Met betrekking tot de vaatzenuwen is door J. SIMON (*a physiological essay on the thymus gland*, Lond. 1845, p. 39) medegedeeld, dat op kleine slagadertakken der borstklier een of een paar primitiefzenuwvezels voorkwamen, die zich in de vliezen schenen te verliezen. Een rijkdom van sympathische vezelen, zoo als PAPPENHEIM in het genoemde orgaan wil hebben gevonden, kon SIMON niet ontdekken, en hij vermoedt, dat PAPPENHEIM door netten van elastische vezels op het dwaalspoor gebragt is. Zeer waarschijnlijk is het, zoo als PURKINJE (MÜLLER'S *Archiv*, 1845, S. 292) meent, dat een specieel onderzoek der vaatzenuwen tot de overtuiging zal leiden, dat sommige deelen van het slagaderlijk stelsel zeer rijk aan zenuwen zijn, andere die volkomen missen, en dat de algemeene opgaven omtrent vaatzenuwen, die wij thans bezitten, zich niet meer lang staande zullen houden. De aders der nieren ontvangen, zoo als C. LUDWIG (WAGNER'S *Handwörterb.* 1845, II, S. 633) beweert, op geene enkele plaats zenuwen, hoewel deze dikwijls midden tusschen eene slagaderlijke en aderlijke tak heenloopen. VERT.

(5) VALENTIN, *Verlauf und Enden der Nerven*, S. 71.

of 3 vezels bestond, los, en ging op het vat verder voort. Op mikroskopische balkjes uit de *corpora cavernosa penis* trof ik somtijds fijne bundels van dezelfde soort van zenuwvezels aan. Bij den kikvorsch ontdekte ik zelfs eenmaal twee geslingerde zenuwvezels, die uit een ganglion voortkwamen, op een vat van niet meer dan 0,033''' doormeting.

Van de aders is het tot nog toe, behalve de genoemde vaten der hersenen, alleen de *vena cava inferior*, waaraan zenuwtakken zijn aangetoond. E. H. WEBER vond ze bij het paard en het rund, WUTZER bij den mensch (1). Of de vaten van de navelstreng en de placenta zenuwen bezitten, levert nog steeds een punt van verschil op. Volgens de laatste onderzoekingen van SCHOTT (2) laten zich zenuwen op de navelslagaders slechts ongeveer 1'' ver boven den navelring vervolgen; op de navelader onttrekken zich de meeste zenuwen aan het oog nog vóór dat de ader door den navelring naar buiten gaat; een laat er zich gewoonlijk tot aan den navelring praepareren.

PHYSIOLOGIE.

Oudere physiologen hebben de contractiliteit der vaten veel te hoog aangeslagen; zij hebben aan het middelste slagadervlies, dat zij zonder verder onderzoek als *tunica muscularis* aanduidden, een wezenlijk aandeel aan de voortbeweging van het bloed toegeschreven, de pols voor eene rythmische contractie van dat vlies en congestie voor een door de slagaders actief vermeerderden toevoer gehouden. Onze tijd begaat de tegenovergestelde fout. Nadat men zich overtuigd heeft, dat de kracht van het hart alleen voldoende is, om de circulatie tot stand te brengen, dat het middelste vlies der slagaders chemisch en mikroskopisch van het eigenlijke spierweefsel verschilt en aan het elastische weefsel verwant is, nadat men eindelijk tot de overtuiging is gekomen, dat eene vermeerderde werkzaamheid der slagaders de congestie, ontsteking en erectie niet verklaart, trachtte men hun aandeel aan het verschijnsel van den bloedsomloop tot hunne physische elasticiteit te beperken. De plaatselijke ophoopingen van het bloed werden nu eens aan

(1) E. H. WEBER, HILDEBRANDT'S *Anat.* III, 91.

(2) *Die Controverse über die Nerven des Nabelstranges* Frankf. 1836.

vermeerderde aantrekking van hetzelve door het parenchyma of door de zenuwen, dan weder aan eene spontane toestrooming der bloedligchaampjes, dan eindelijk weder aan eene uitzettingskracht der vaste deelen toegeschreven, en slechts door weinigen werd daarbij op de levenswerkzaamheid der vaten gelet, die zich in alle geval toch niet geheel ontkennen liet.

Het aandeel, dat de contractiliteit van het hart en de vaten aan den bloedsomloop nemen, kan men met twee woorden zoo uitdrukken, dat van het hart hoofdzakelijk de bloedbeweging, van de vaten de bloedverdeeling afhankelijk is. Er zou noodwendig bloedsomloop moeten plaats hebben, al waren de vaten niets dan buizen; er zou in de kleine vaten eene aanhoudende bloedstrooming zijn, wanneer de slagaders slechts elastische buizen waren; het bloed echter, dat van uit het hart gelijkmatig wordt voortbewogen, vloeit hier sneller, daar langzamer, slaat in grootere hoeveelheid nu eens dezen, dan weder genen weg in, uit hoofde dat het lumen der buizen voor eene levendige verandering zijner doormeting vatbaar is.

Aan de grootere slagaderstammen is de levendige contractiliteit door regtstreeksche proeven aangetoond. Zij trekken zich bij bloedvloeijing zamen in dezelfde mate als de doormeting der bloedkolom, welke ze uitgespannen houdt, kleiner wordt. PARRY (1) geeft op, dat zich de ontbloote carotis bij een schaap gedurende de bloeding van $\frac{320}{400}''$ omtrek tot $\frac{100}{400}''$ zamentrok: na den dood, waarna de contractie, maar niet de elasticiteit ophield, verkreeg zij weder eenen omvang van $\frac{234}{400}''$, en deze maat moet derhalve als de normale wijdte van het vat kleiner wordt, wanneer het noch door geweld uitgespannen, noch door zijne eigene werkzaamheid zamengetrokken is. HEWSON (2) liet een ezel doodbloeden, en de nierslagaders waren als strengen zamengetrokken; na mechanische verwijding bleven zij openstaan, zoo als gewoonlijk. Vernaauwing van sommige slagaders van zoogdieren zagen VERSCHUIR (3), HASTINGS (4) en JONES (5) op mechanische prikke-

(1) *Ueber den arteriösen Puls*, S. 40.
(2) *Exp. inq.* II, 14.
(3) *De art. et ven. vi irritab. Exp.* 5, 7, 8, 13, 14, 17, 18.
(4) *Entzündung d. Schleimh. d. Lungen*, S. 28.
(5) *Proc. d. Natur, Blutungen zu stillen*, S. 8.

ling, HUNTER (1), FOWLER, (2), PARRY (3), TIEDEMANN (4) en HASTINGS (5) na ontblooting der slagaders ontstaan. Zeer dikwijls nam men de zamentrekking der slagaders bij kikvorschen waar op prikkels, die niet onmiddellijk het vat, maar de huid aandeden. THOMSON (6) en HASTINGS (7) bragten zamentrekkingen der grootere slagaders in het zwemvlies van den kikvorsch te weeg door het bevochtigen der huid met *spiritus salis ammoniaci*, terpentijnolie, spaansche vliegen; THOMSON ook, door de slagader eenigen tijd lang, maar zeer zacht, met de punt eener naald te prikkelen (S. 150), WEDEMEYER (8) door het opleggen van keukenzout op het ontbloote mesenterium, SCHWANN door aanwending van koude. THOMSON kon door *spiritus salis ammoniaci* het zelfde vat in een uur 8—9 maal tot zamentrekking opwekken. SCHWANN heeft de contractie gemeten. Toen hij bij eene hooge temperatuur der atmospheer op het onder het mikroskoop uitgespreide mesenterium van eene pad eenige droppels versch, koel bronwater bragt, merkte hij op, dat de doormeting der slagader, die aanvankelijk 0,0724‴ bedroeg, binnen 10—15 minuten allengs tot op 0,0276‴ was zamengetrokken, en daarna eveneens allengs weder wijder werd, terwijl de slagader na een half uur ongeveer zijne vroegere breedte weder terugkreeg. Door herhaald opdroppelen van koud water liet zich hetzelfde verschijnsel meermalen achtereen in het leven roepen. Zulke vernaauwingen der slagaders kunnen noch uit de verminderde hoeveelheid bloed, noch uit de verminderde werkzaamheid van het hart verklaard worden; in beide gevallen moest de doormeting der vaten in gelijke verhouding in het geheele stelsel kleiner worden. In de genoemde proeven echter beperkte zich de contractie dikwijls tot eene enkele plaats van het blootgelegde vat; HASTINGS zag zelfs, dat een vat, hetwelk

---

(1) *Blut. Entzündung*, I, 234.

(2) *Disp. inaug. de inflammatione*, Z. HASTINGS, t. a. p. S. 21.

(3) t. a. p. S. 37.

(4) OPPENHEIM, *Experimenta circa vitam arteriarum*, Mannh. 1822. *Exp.* 1, 9, 12.

(5) t. a. p. S. 29.

(6) *Entzündung*, I, 127.

(7) t. a. p. S. 59, 65.

(8) *Kreislauf*. S. 240.

bij de ontblooting glad en effen was, na eenigen tijd ongelijk en, even als de *trachea*, hier en daar ringvormig ingesnoerd werd, en VERSCHUIR deed eene soortgelijke waarneming. Indien bloedverlies oorzaak der contractie was, dan mogt zij niet terstond en na den dood weder wijken, zoo als in de proeven van VERSCHUIR, THOMSON, PARRY en SCHWANN, en het vat mogt zich niet tot een kleiner lumen zamentrekken, dan het zelfs na den dood bezit, zoo als in HUNTER's experiment, die de *art. tibialis postica* van eenen hond na de blootlegging in korten tijd zoo zamengetrokken vond, dat bij hare doorsnijding het bloed door de opening slechts wegzijpelde. Proeven, waarbij de slagader, nog in zamenhang met het hart, op prikkeling sneller klopte, moeten zeer zeker op eene andere wijze verklaard worden; plaatselijke zamentrekkingen na de aanwending van bijtende stoffen en op de plaats der prikkeling leveren geen stellig bewijs voor de organische contractiliteit, daar eene soortgelijke rimpeling ook na den dood door onttrekking van water plaats grijpt: maar het negative resultaat de galvanische experimenten (2) spreekt dit even zoo min tegen; het toont slechts aan, dat galvanismus niet het geschikte middel is, om de slagaders tot zamentrekking te nopen, even als dit ook met het contractile bindweefsel het geval is. In de kleine slagaders in het mesenterium van den kikvorsch meent overigens WEDEMEYER (3) ook op galvanismus zamentrekking te hebben gezien.

Dat kleinere vaten, wanneer zij worden doorgesneden, na eenigen tijd ophouden te bloeden, berust wel is waar voor een gedeelte op de stremming van het bloed en op de eigendommelijke elasticiteit der slagadervliezen, waarvan het gevolg is, dat zij zich in hunne celscheede terugtrekken, zich ook wel iets inrollen, waarop de celscheede zamenvalt en het lumen sluit: maar daarbij is intusschen ook de levendige contractiliteit der vaten werkzaam, zoo als VERSCHUIR's regtstreeksche waarnemingen leeren (4) en men reeds daaruit zien kan, dat koude, die tot zamentrekking opwekt, ook

(1) *Berl. Encyclop. Art. Gefässe*, S. 229.

(2) VERSCHUIR, t. a. p. *Exp.* 22; NYSTEN, *Recherch. de physiolog.* p. 304; WEDEMEYER, *Kreislauf.* S. 66; J. MÜLLER, *Physiol.* I, 205.

(3) t. a. p. S. 241.

(4) t. a. p. p. 22.

de bloeding het snelst bedaart. De vaten der navelstreng trekken zich bij levende kinderen na de doorsnijding zamen, bij doode niet.

De hier medegedeelde experimenten zijn alle aan grootere slagaders in het werk gesteld. Hoe ver zich de irritabiliteit ten opzigte van de kleinere takjes uitstrekt, is door regtstreeksche waarneming niet ligt uit te maken. Want hoewel het door een groot aantal van waarnemingen vaststaat, dat de mikroskopische vaten van doorschijnende deelen door mechanische, chemische, galvanische prikkeling vernaauwd kunnen worden (1), waarbij het bloed gewoonlijk sneller vloeit (ik zwijg hierbij nog van de verwijding, die secundair en dikwijls ook primair volgt), zoo is deze proef toch te onzuiver, om voor geene meerdere verklaringen plaats te laten. Behalve de vaten komt daarbij ook de toestand van het parenchyma en van het bloed in aanmerking. Wanneer een scheikundig agens het bloed vloeibaarder maakt, dan zal het sneller stroomen, en eene bloot elastische buis, waarin het bevat is, zal zich zamentrekken (2). Het zelfde zou, wanneer er tusschen het

(1) Zij zijn nagenoeg alle aan het zwemvlies van kikvorschen in het werk gesteld. Vele echter, waarvan men gewoon is melding te maken, hebben betrekking op kleinere slagaders of aders. De vernaauwing der haarvaten is waargenomen door HASTINGS (t. a. p. S. 62) door middel van wijngeest, ijs, terpentijnolie, welke stoffen deels op het natuurlijke vlies, deels na vooraf kunstmatig bewerkte verwijding der vaten aangewend werden; verder door KOCH (MECKEL's *Archiv*, 1832, S. 126) met aether, door PRÉVOST (FRORIEP's *Notizen*, N. 838) met aconiet. E. BURDACH (*Obs. nonn. microscop.* p. 9) experimenteerde aan de haarvaten van het mesenterium van konijnen met keukenzout. Snellere strooming van het bloed, waarschijnlijk ten gevolge van eene contractie der vaten, zag HASTINGS (S. 66) na aanwending van *tinctura opii*, WILSON PHILIP (*Erkenntn. u. Cur d. Fieber*, III, 36) na wijngeest. EMMERT (*Observ. microscop.* p. 18) heeft in tegenspraak met de overige waarnemers snellere strooming van het bloed, maar zonder vernaauwing van het vat opgemerkt, daar de bloedligchaampjes zich slechts meer naar de as van het vat bewogen, terwijl de laag van plasma breeder werd.

(2) Het is om deze reden niet hetzelfde, met welke middelen men experimenteert. Stoffen, die de strembaarheid van het bloed verminderen, mogen even zoo min gebezigd worden, als zulke, die de eiwitstof reeds in de vaten doen stremmen; ten minste men moet in deze gevallen niet gelooven, de verschijnselen eener ware ontsteking voor zich te hebben. Het gemis aan overeenstemming in de proeven, welke ter opheldering van het ontstekings-proces zijn ondernomen, wordt voor een gedeelte reeds hierdoor verklaard.

bloed en het parenchyma eene wederkeerige aantrekking bestaat, misschien reeds daardoor plaats grijpen, dat tijdelijk deze aantrekking, door verandering van de eene of andere daartoe medewerkende zelfstandigheid, verminderd werd. En afgezien van deze verklaring, die zeker op eene bloote hypothese berust, zoo is het onmogelijk, de werking van een prikkel op de kleinste vaten zoo te beperken, dat geene grootere ook mede worden aangedaan, en wanneer slagaderlijke stammen zich vernaauwen of veneuze zich verwijden, dan zal in beide gevallen de hoeveelheid bloed, die voor het oogenblik in de haarvaten circuleert, verminderd worden, de strooming wordt langzamer of de vaten worden naauwer. Daar ons alzoo hier de onmiddellijke waarneming geene oplossing aanbiedt, zoo kunnen wij slechts langs omwegen tot een oordeel omtrent de levens-eigenschappen der haarvaten geraken. Wij zullen er contractiliteit aan toekennen, wanneer wij er het weefsel in vinden, dat aan de slagaders het vermogen schenkt om zich zamen te trekken.

Dezelfde omstandigheden maken het ook moeijelijker omtrent het contractie-vermogen der aders eene bepaalde uitspraak te doen. Niets is gemakkelijker te constateren, dan dat de oppervlakkige aders door aanwending van koude naauwer worden; maar dit kan door eenen verminderden toevoer van bloed, door vernaauwing der slagaders of haarvaten worden te weeg gebragt. Nogtans bezitten wij ook regtstreeksche, hoewel niet zoo talrijke experimenten omtrent de verhouding van grootere aders ten opzigte van onmiddellijk daarop aangebragte prikkels, van Verschuir (1), Hastings (2), Marx (3) en Bruns (4). Verschuir bragt de *vena jugularis* door aanraking met den vinger, door prikkeling met het pincet tot zamentrekking; Hasting druppelde terpentijnolie op eene groote ader van het zwemvlies van den kikvorsch; zij begon na 10 minuten zich zamen te trekken, waarop het terugvloeijende bloed grootendeels zijnen weg door anastomoserende takken nam; na iets meer

(1) t. a. p. *Exp.* 10, 17, 18.

(2) t. a. p. S. 60, 71.

(3) *Diatribe de structura et vita venarum*, p. 71 seq.

(4) *Allg. Anat.* S. 93.

dan een half uur hield de zamentrekking plotseling op. Dezelfde schrijver merkte zamentrekking op in eene blootgelegde ader van het oor van een konijn, op prikkeling van het scalpel 10 maal in een zeker veel grooter aantal proeven. MARX legde verschillende aders bij honden bloot, waarop deels van zelf, deels door aanwending van koude en zwavelzuur zamentrekkingen volgden. Hij verklaart uitdrukkelijk, dat de geprikkelde vaten dikwijls nog gedurende het leven, menigvuldiger na den dood, hunnen vorigen omvang weder aannamen. TIEDEMANN (1) verzekert, dat blootgelegde aders zich steeds, zoo ver zij aan de lucht blootgesteld zijn, zamentrekken. BRUNS (2) heeft eene ringvormige insnoering der *vena jugularis* aan honden menigvuldig waargenomen.

E. H. WEBER (3) voert wel is waar aan, dat hij aders door aanraking met de lucht zoo lang na den dood heeft zien zamentrekken, dat hij de contractie niet voor de werking eener levenskracht kan houden; ik moet daarentegen herinneren, dat er omtrent den tijd, gedurende welken het leven nog in enkele deelen voortduren kan, niets te zeggen valt. Ik zag bij konijnen, volle vijf uren na den dood, het darmkanaal bij de opening der buikholte zich zamentrekken. De beweging der flimmer-werktuigen duurt, zoo als bekend is, nog eenen veel langeren tijd. Aan de aders in het mesenterium der pad kon SCHWANN door koude geene in het oog loopende zamentrekking te weeg brengen (4). Ik moet mij, nadat ik dezelfde proef meermalen heb in het werk gesteld, even zoo voorzigtig daaromtrent uitlaten, als SCHWANN; het is veel moeijelijker, dan men zou willen gelooven, daarbij tot een bepaald resultaat te komen. — Aan de holle aders en longenaders, die musculeuze wanden bezitten, is de irritabiliteit aan geen twijfel onderworpen (5), en MULLER (6) en ALLISON (7) namen

(1) *Vers. über die Wege*, S. 33.

(2) *Allg. Anat.* S. 93.

(3) HILDEBRANDT'S *Anat.* III, 93.

(4) *Berl. Encyclop. Art. Gefässe*, S. 241.

(5) VERSCHUIR, t. a. p. p. 23.

(6) *Physiol.* I, 204.

(7) FRORIEP'S *Notizen*, 1839, N. 226.

zelfs bij warmbloedige dieren spontane rhythmische zamentrekkingen waar, even als aan het hart.

Aan welke van hunne vliezen de slagaders hare irritabiliteit verschuldigd zijn, is niet twijfelachtig. De geringe verkorting, die bij eene levendige zamentrekking tot stand mag komen, kan door het overlangsche vezelvlies of door de celscheede worden voortgebragt, de vernaauwing kan slechts van cirkelvezels afhangen, en zulke vezels bezit alleen het kringswijs vezelvlies. Wel is waar zou het van het elastische vlies moeijelijk uit te maken zijn, of in het net van zijne veelvuldig anastomoserende vezels de transversale of de longitudinale rigting de bovenhand heeft; de boven medegedeelde proef intusschen beslist voor de laatste. Daarbij komt nog, dat het elastische vlies mikroskopisch met weefsels overeenkomt, die bepaald niet contractiel zijn, terwijl het kringswijs vezelvlies zich door deszelfs maaksel aan den eenen kant aan het bindweefsel, aan den anderen kant, zoo als zal worden aangetoond, aan het weefsel der animale spieren aansluit, waarvan de contractiliteit onbestreden is. Hoe zekerder echter het vermogen der grootere vaten, om zich zamen te trekken, in hun kringswijs vezelvlies gelegen is, met des te meer vertrouwen mogen wij dit vermogen ook aan de kleine vaten toekennen, zoo ver zich het kringswijs vezelvlies daarin laat aantoonen. Dien ten gevolge zou slechts aan de kleine capillaire vaatjes van 0,007—0,005‴ en daaronder dit vermogen ontbreken. De kleine aders verhouden zich anatomisch, en dien ten gevolge ook in hare levenseigenschappen soortgelijk als de kleine slagaders; bij de grootere aders is het kringswijs vezelvlies, dat hier meestal door waar bindweefsel gevormd wordt, over het algemeen zwakker, en daarmede overeenstemmend ook de vernaauwing van het lumen minder duidelijk. Of hare retractiekracht, in overeenstemming met de hoogere ontwikkeling van het overlangs vezelvlies en de overlangs vezelige celscheede, sterker is dan in de slagaders, moet nog worden onderzocht.

In de wijze van zamentrekking en in deszelfs verhouding ten opzigte van prikkels staat het weefsel van het vaatvlies in de naauwste betrekking tot het bindweefsel. Galvanismus werkt op geen van beiden; koude en mechanische irritatie vertoonen haar effect niet

plotseling, maar zoo dat de zamentrekking langzaam begint, eerst na langeren tijd (in de vaten binnen de 4—25 minuten, volgens Hastings) hare grootste hoogte bereikt, en langzamerhand weder ophoudt. Dat vele uitstekende waarnemers, zich op hunne proeven beroepende, aan de vaten geene contractiliteit toekenden, ligt daarin, dat zij eene snelle zamentrekking verwachtten, zoo als op prikkeling van animale spieren plaats grijpt (1). Even zoo uitgemaakt, als in het contractile weefsel der huid en der *tunica dartos*, vertoont zich in de vaten de invloed van algemeene toestanden van het zenuwstelsel, met name gemoedsbewegingen, en dien ten gevolge komen algemeene bleekheid (door zamentrekking der vaten) en kippenvel meestal in verbinding met elkander voor, zoo nogtans, dat de bleekheid zich het eerst vertoont, en dien ten gevolge op geringere aanleidingen schijnt te ontstaan. In de vaten eindelijk, even als in het bindweefsel, blijft de reactie op eenen plaatselijken prikkel niet ligt tot die plaats beperkt, maar deelt zich aan de naastbij gelegene deelen mede, en schijnt, zoo als Hastings eenige malen waarnam, wormvormig, peristaltisch, te kunnen voortgaan, en in dat geval zou het zeker mogelijk zijn, dat eene slagader, door onderbinding aan den invloed van het hart onttrokken, of na het ophouden van den hartslag, het bloed allengs naar de takken toedreef, zoo als Parry aanneemt.

Ten gevolge van hunne contractiliteit verkeeren de vaten gedurende het leven voortdurend in eenen middelmatigen graad van zamentrekking, welke zich vertoont, als hunne mechanische uitzetting door het bloed vermindert, en waardoor zij eene kleinere

---

(1) Op het voetspoor van Parry en Bichat hebben verscheidenen het vermogen der slagaders en van het bindweefsel, om zich zamen te trekken, van de spierprikkelbaarheid onderscheiden en als spankracht, *tonicity*, beschreven. In zoo verre als daaronder eene kracht moet worden verstaan, die aan die weefsels slechts ten gevolge van hunnen aggregaatstoestand eigen is, is die onderscheiding blijkbaar valsch. Zij is echter ook onhoudbaar, wanneer zij slechts bestemd is om een wezenlijk onderscheid der physiologische energie uit te drukken, want zulk een onderscheid bestaat niet. Ook de spieren bezitten tonus, eene voortdurende neiging om zich zamen te trekken, die bij verlamming der antagonisten wordt opgemerkt, en in de verhouding ten opzigte van prikkels heeft een zoo langzame overgang plaats, dat eene scheiding onmogelijk wordt. Dit zal ik in het volgende hoofdstuk, dat over het spierweefsel handelt, trachten aan te toonen.

doormeting verkrijgen, dan hun door de elasticiteit der vliezen zou toekomen. Hunne afwisselende expansie en contractie bij den pols is derhalve noch op die wijze actief, als men vroeger geloofde, noch ook zuiver passief. Het is zeker geene rhythmische zamentrekking, waarop remissie volgt, zoo als bij het hart; zeker geschiedt de vernaauwing na de uitzetting als in eene eenvoudig elastische buis: maar deze buis is niet elastisch ten gevolge van haren physischen aggregaatstoestand, maar door de werkzaamheid van hare vliezen, en terwijl daardoor de omvang bepaald wordt, waarop de buis, aan zich zelf overgelaten, zich tracht terug te brengen, en de tegenstand, dien zij bij de uitzetting uitoefent, zoo hangt de rhythmus der uitzettingen en zamentrekkingen, en voor een gedeelte ook hare excursie, van den bloedstroom af, welken het hart in de vaten drijft. Wil men zich een aanschouwelijk beeld van deze verhouding maken, dan sluite men den wijsvinger en duim der eene hand tot eenen ring toe, en dringe met de tegen elkander aangelegde vingers der andere hand in rhythmische stooten in dezen ring in. De ring is door levende spierwerkzaamheid gesloten; maar de spieren werken voortdurend, en daarom opent en sluit zich de ring bij het indringen en terugtrekken der andere hand even als een elastisch ligchaam. Het sluiten is niet telkens eene nieuwe spierwerking, en de kracht, waarmede het plaats heeft, is bepaald door de energie, waarmede ik van het begin af aan de vingers in de gekozene stelling willekeurig houde. Het onderscheid beperkt zich slechts daartoe, dat bij de vaten die stelling niet willekeurig, maar door den natuurlijken tonus bepaald is, die door uitwendige invloeden verhoogd en verminderd kan worden. Voor het overige moet de zamentrekking der slagader door de physische elasticiteit van het middelste vlies en het eigenlijke elastische ondersteund worden, zoo als reeds daaruit blijkt, dat door rhythmische inspuiting ook aan lijken de verschijnselen van den pols kunnen worden voortgebragt. Zoo zien wij ook het spiervlies van den oesophagus uitwendig door een elastisch vlies omgeven, waardoor eene al te sterke uitzetting wordt tegengewerkt. Aan de slagaders schijnt echter, zoo als ik nogmaals opmerk, het elastische vlies hoofdzakelijk in de lengte werkzaam en de overlangsche uitzetting der slagaders bij de systole van het hart tegen te werken, hetgeen des te noodzakelijker is, daar con-

tractile overlangsche vezels óf niet aanwezig, óf slechts zeer zwak zijn.

Door het streven der slagaders, om zich na eene werktuigelijke verwijding zamen te trekken, wordt de aan het bloed door het hart medegedeelde stootswijze strooming in eene aanhoudende veranderd, zoo als door E. H. WEBER zoo schoon beschreven is (1).

Ik heb dit onderwerp misschien met iets meer dan noodzakelijke uitvoerigheid behandeld, om het hooge gewigt, dat aan den pols te regt bij de beoordeeling van pathologische toestanden wordt toegekend. Zonder kennis zijner physiologische voorwaarden blijft dit teeken onverstaanbaar. Daarentegen leveren ook de menigvuldige wijzigingen van den polsslag bewijzen voor de contractiliteit der slagaderwanden. De hardheid van den pols geeft ons juist de maat der kracht aan, waarmede hij zich zamentrekt en aan den aandrang van het bloed tegenstand biedt: wij trachten hem weg te drukken, dat is, uit een klein gedeelte van de buis den inhoud in de naastbij zijnde deelen te drijven; en hoe ligter dit mogelijk is, des te geringer schatten wij de spanning der slagader. Waren deze bloot elastisch, zoo zou de spanning steeds aan de uitzetting geëvenredigd zijn: de harde, gespannen en de weeke pols komen echter bij elken graad van opvulling der slagader voor; menigvuldiger zelfs is de kleine pols harder dan de groote.

Daar de gemiddelde, normale doormeting der vaten het gevolg eener levendige zamentrekking is, zoo kan door het verminderen der zamentrekking, door atonie en verlamming van het kringswijs vezelvlies het lumen even zoo wel verwijd, als door kramp vernaauwd worden. Aan de grootere slagaders en groote aderstammen is aan de verwijding door het vaste, elastische vlies een perk gesteld; zij is daarom ook zigtbaarder aan de kleinere vaten en de aders, waaraan het elastische vlies ontbreekt. Dikwijls wordt zij secundair, na eene zamentrekking door prikkeling, waargenoman. Aan het zwemvlies van een kikvorsch, die in heet water gedoopt was, trad in eene proef van HASTINGS (2) de verwijding na 5 minuten in; na het opleggen van ijs duurde de contractie

(1) *De pulsu* etc. p. 8.

(2) t. a. p. S. 63.

een half uur; daarna volgde expansie. In WEDEMEYER'S (1) proeven duurde, na het opleggen van keukenzout, de contractie der haarvaten van het net 3—4 minuten, en vervolgens stelde zich eene verwijding in, die hij aneurysmatisch noemt, misschien om aan te duiden, dat zij zich tot enkele plaatsen beperkte. BURDACH, die aan het mesenterium van jonge konijnen met keukenzout experimenteerde, zag de verwijding der vaten na 5 minuten (2). Dikwijls is echter ook expansie der haarvaten het onmiddellijke gevolg eener prikkeling. *Liquor ammonii*, salmiak- en keukenzout-oplossing, die, op grootere vaten aangewend, ze tot zamentrekking aanzetten, veroorzaken terstond expansie der haarvaten, wanneer het zwemvlies geheel daarmede begoten en doortrokken wordt (3). BURDACH (4) zag aan het mesenterium van konijnen eene primaire verwijding ook door den prikkel der lucht, door verwarming met het brandglas, door branden met eene gloeijende sonde, door spaansche vliegen ontstaan; OESTERREICHER (5) bij kikvorschen door wijngeest en verdunde zuren. Daarbij vloeit het bloed langzamer en staat eindelijk volkomen stil (6).

De normale voeding bestaat in eene doortrekking van het parenchyma met het plasma, dat door de wanden der fijne vaten heendringt; de hoeveelheid van doorzweetend plasma hangt echter niet alleen van de gesteldheid des bloeds, maar ook van de drukking en de snelheid, waarmede het wordt bewogen, alsmede van de porositeit der vaatwanden af. Zij moet dien ten gevolge veranderd worden, wanneer de doormeting der vaten verandert, en wordt zoo doende ten minste voor een gedeelte door de kracht bepaald, waarmede de fijne vaten zich zamentrekken. Vermeerderde

---

(1) t. a. p. S. 240.

(2) *Observ.* p. 9.

(3) THOMSON, t. a. p. S. 131; HASTINGS, t. a. p. S. 62; WEDEMEYER, t. a. p. S. 239; MARSHALL HALL, *Circulation*, p. 167; EMMERT, *Observ.* p. 19, houdt de expansie slechts voor schijnbaar, daar de laag van het plasma smaller wordt; KOCH, MECKEL'S *Archiv*, 1832, S. 145, houdt de verwijding eveneens voor aan geen twijfel onderworpen.

(4) t. a. p. p. 8, 10, 11.

(5) *Kreislauf*, S. 64.

(6) Volgens THOMSON zou het somtijds sneller vloeijen.

zamentrekking der haarvaten brengt bleekheid voort en gaat het uittreden van het plasma tegen; hunne atonie en verlamming brengt roodheid voort en eene vermeerderde ophooping van plasma. Dit is reeds op physische gronden meer dan waarschijnlijk; want zoo het ook al niet proefondervindelijk is aangetoond, dat de endosmose gemakkelijker door dunnere vliezen plaats heeft, zoo is het toch zeker, dat zij in eene regtstreeksche verhouding staat tot de grootte der permeabele oppervlakte, en derhalve sterker is in wijde vaten. Het wordt echter ook bewezen door de betrekkelijke vermeerdering der bloedligchaampjes in de kleine aders, iets dat door alle waarnemers is opgemerkt (1), en zoo plotseling en plaatselijk, als het zich voordoet, slechts uit vermindering van het plasma kan worden verklaard. Naar gelang van de hoeveelheid van het exsudaat, de zamenstelling van het bloed en het maaksel en de functie der organen, waarin de uitstorting plaats heeft, zijn ook de uitwendige verschijnselen daarvan en de gevolgen verschillend. Wij zien vermeerderden turgor en congestie, wanneer de hoeveelheid van het uitgezweete plasma gering is, ontstekingachtige of sereuze uitstorting en infiltratie, wanneer het zich in grootere hoeveelheid in holten of parenchymateuze organen ophoopt, vermeerderde secretie, wanneer het zich op de oppervlakte van afscheidende vliezen uitstort. Wanneer het bloed in massa stilstaat en het plasma de vaten verlaat, dan grijpen daarin, zoowel als in de bloedligchaampjes, eigendommelijke veranderingen plaats, die voor een gedeelte van de verschijnselen en de uitgangen der ontsteking de voorwaarde uitmaken (2).

Wanneer ik dien ten gevolge verlamming der haarvaten als naaste oorzaak der congestie en ontsteking, der uitzweeting in het algemeen beschouw, zoo mag ik de tegenwerping niet vreezen, dat aan de fijnste vaten juist het contractile vlies ontbreekt. Het gevolg is hetzelfde, als de fijnste takjes door den aandrang van het bloed slechts passief uitgezet worden; en als zij in het geheel niet voor

(1) KALTENBRUNNER, *Experimenta circa statum sanguinis*, p. 36; BAUMGÄRTNER, *Nerven und Blut*, S. 109; KOCH in MECKEL'S *Archiv*, 1832, S. 123; EMMERT, t. a. p.

(2) Zie mijn *Jahresbericht*, MÜLLER'S *Archiv*, 1839, S. XXVI.

uitzetting vatbaar waren, dan zou het plasma des te zekerder door hunne teedere wanden heendringen. Overigens komen er, zoo als uit de anatomische waarnemingen blijkt, in vele weefsels zulke zeer fijne, alleenlijk uit het primaire vaatvlies gevormde buisjes in het geheel niet voor. Het schijnt nagenoeg, als of die weefsels, wanneer hun aantal groot is, juist aan deze omstandigheid hunne geringe neiging tot ontsteking te danken hebben, zoo als de zenuwen, zelfs de spieren, die toch in bloedrijkdom nagenoeg door geen ander deel worden overtroffen, terwijl omgekeerd juist in die organen, die tot exsudatie het meest zijn voorbeschikt, de fijnste vaten in zeer gering aantal aanwezig zijn of geheel ontbreken. De vliezen en klieren zijn het, die bij oorzaken, welke algemeen verlammend op het vaatstelsel werken, het eerst de gevolgen der congestie kenbaar maken, en onder de klieren is weder in de nieren door de wijdte der fijnste vaten en hunne kluwvormige windingen eene snelle verzameling van plasma het meest begunstigd. Het is hier niet de plaats om dit onderwerp verder na te gaan; ik kan evenwel niet nalaten, de opmerkzaamheid daarop te vestigen, hoe geheel anders het met de zaak gesteld is, wanneer eene verdunning van het bloed, eene overlading van hetzelve met water en verminderde viscositeit de oorzaak van algemeene uitzweeting is, zoo als in de Bright'sche ziekte, in vele dyscrasiën. In deze gevallen rigt zich de neiging tot exsudatie in verschillende weefsels slechts naar hunne meerdere of mindere vastheid, waardoor zij aan de ophooping van het plasma meerderen of minderen tegenstand bieden. Spieren en zenuwweefsels zijn alsdan niet uitgezonderd; de afscheiding der vliezen en klieren echter is zelfs verminderd, omdat het bloed zijn watergehalte reeds in het bindweefsel verliest.

In de sponsachtige ligchamen heeft de verslapping der vaatrokken eenen snelleren overgang van het bloed uit de slagaders in de aders ten gevolge, deels door uitzetting der aderlijke mazen zelve, deels door verminderde wrijving van het bloed tegen de wanden der verwijde slagaders, misschien ook door onmiddellijke uitzweeting van het bloedwater uit de kleinste slagaderstammetjes in de holte der aders, waardoor zijn weg korter wordt gemaakt. Overigens is, ter loops gezegd, wanneer de erectie volkomen zijn zal eene vernaauwing of sluiting der afvoerende aderstammen een

noodzakelijk vereischte, hoe dit dan ook geschiede, door uitwendigen druk of door de zamentrekking der aders zelve.

Eene eigenlijk physiologische vraag, maar die wij hier intusschen niet geheel en al onaangeroerd mogen laten, is deze, of de zamentrekkingen der vaten, even als die der spieren en waarschijnlijk ook die van het bindweefsel, van zenuwen afhangen. Deze meening, die mij vroeger op grond van analogie en om den invloed van gemoedsbewegingen op de haarvaten waarschijnlijk voorkwam (1), ontvangt op nieuw bevestiging door de boven medegedeelde ontleedkundige waarneming, dat nog aan zeer fijne vaten bundels van zenuwvezelen worden gevonden. VALENTIN (2) gelooft werkelijk zamentrekking der vaten door prikkeling van hunne zenuwen te hebben zien ontstaan. In dat geval beantwoordt derhalve, even als bij de spieren, de zamentrekking der vaten aan eene verhoogde, hunne expansie aan eene verminderde irritatie; de prikkels, waarop zamentrekking volgt, werken óf regtstreeks op de zenuwen der vaten, óf indirect, door sympathie (reflexbeweging), door tusschenkomst van daarmede in betrekking staande gevoelzenuwen, en de vaten van de eene of andere plaats trekken zich na prikkeling van het vlies, dat ze bedekt, om dezelfde reden zamen, waarom de willekeurige spieren van een lid bij het kittelen trekken. Inderdaad werken vele prikkels, chemische en mechanische, op de vaten even als op de spieren en bij verlamming en doorsnijding, van de gezamenlijke zenuwen van een lid, of bij algemeene uitputting van het zenuwstelsel, zijn met de spieren dikwijls ook de vaten in verlamden toestand; er kunnen daardoor zelfs infiltratiën ontstaan, die met de ontstekingaardigen punten van overeenkomst aanbieden.

Tot zoo ver stemmen de verschijnselen in het vaatstelsel en in het stelsel der spieren, met name der onwillekeurige, volmaakt overeen. Eene moeijelijkheid is echter daarin gelegen, dat op zekere prikkels uitsluitend slechts het eene of andere stelsel reageert, zoo als de spieren op electriciteit, de vaten op koude, en dat in

(1) *Pathol. Unters.* S. 105; tot dezelfde meening geraakte te gelijker tijd STILLING, *Spinalirritation*, S. 163.

(2) *De funct. nervorum.* p. 62.

vele gevallen, ja men kan zeggen gewoonlijk, de opwekkingstoestand der vaten en die van het animale zenuwstelsel elkander juist tegenovergesteld zijn, zoodat met name op de zoogenaamde ontstekingsprikkels, op mechanische en chemische irritatie der gevoelszenuwen de sympathie der vaten zich niet door zamentrekking, maar door expansie kenbaar maakt, ten gevolge waarvan congestie of vermeerderde afscheiding plaats heeft. Men zou kunnen aannemen: 1. dat eene zamentrekking in de kleinste aders het bloed in het haarvatenstelsel terughoudt; dit wordt echter tegengesproken door de regtstreeksche waarneming aan doorschijnende geprikkelde vliezen; of 2. dat er wel zamentrekking volgt, maar die na zeer korten tijd in verlamming overgaat; maar de vermeerderde toevloed grijpt oogenblikkelijk plaats; of 3. dat de verlamming, zoo als in andere zenuwen, door eene meer hevige prikkeling terstond in het leven wordt geroepen; maar de congestie stelt zich reeds op de allerligtste prikkeling der gevoelszenuwen in, zoo als b. v. tranenvloed in het oog op eene bloote aanraking; of eindelijk 4. dat de zenuwen der vaten tot de animale zenuwen en vooral tot de centripetale in eene antagonistische verhouding staan, zoodat, in de zelfde mate, waarin de eenen opgewekt worden, de opwekking der anderen vermindert. Deze laatste theorie, waartegen voor het oogenblik de minste bedenkingen kunnen worden ingebragt, heb ik op eene andere plaats verder uitgewerkt, waarnaar ik hier verwijze (1). Hoe echter ook de zamenhang zij, zoo moet men vaststellen, dat de grond voor congestie en hare gevolgen in atonie der vaten en der vaatzenuwen gelegen is; zij kan regtstreeks, te gelijk met atonie der animale zenuwen voorkomen — dit is de zoogenaamde passive congestie — of indirect en met verhoogde werkzaamheid der animale zenuwen (pijn, verhoogde warmte enz.) — dat is active congestie. Van deze beide soorten der congestie, die ik de capillaire zou willen noemen, is te onderscheiden 3. de aderlijke, waarbij door bemoeijelijkten terugvoer van het bloed in de grootere aders de kleine vaten secundair, in zekeren zin mechanisch uitgezet worden, en eindelijk 4. de sereuze congestie, die van eene ziekelijke ge-

(1) *Patholog. Unters. S.* 142.

steldheid der bloedwei of van het plasma afhangt, waardoor dit in de wanden der fijnste vaten niet meer wordt teruggehouden.

De eerste bloedvaten ontstaan, volgens de oudere opgaven, in eene laag tusschen de beide platen van het kiemvlies, in de zoogenaamde vaatplaat, daardoor, dat de zelfstandigheid van deze plaat voor een gedeelte vloeibaar wordt en zich in eilandjes en rivieren scheidt, volgens VALENTIN (1) zoo, dat de vaatplaat zich op zekere punten verdikt, op andere wegsmelt, en zich openingen vormen, waarin de slijmplaat en de bovenste zamenhangende dojerlaag zich kussenvormig plaatsen. Deze kussens zouden het zijn, die men voor eilandjes van de zelfstandigheid der vaatplaat heeft aangezien; de bijeenverzamelde, door vervloeijing der vaatplaat ontstane, doorschijnende vloeistof tusschen de kussens zou zich vervolgens scheiden in de lichte vaatwanden en hunnen inhoud, het bloed. SCHWANN (2) beschrijft het ontstaan der haarvaten in het kiemvlies op de volgende wijze. Onder de cellen, waaruit het kiemvlies bestaat, vormen er zich eenige op zekere afstanden van elkander gelegene, door verlenging naar verschillende kanten toe tot stervormige cellen, de primaire haarvaten-cellen. De verlengingen van verschillende cellen raken aan elkander, groeijen aan een, de tusschenschotten worden opgeslorpt, en zoo ontstaat er een net van zeer ongelijkmatig dikke kanaaltjes, daar de verlengingen der primaire cellen veel dunner zijn dan de cellen-ligchaampjes. Deze verlengingen of verbindingen der cellen-ligchaampjes zetten zich echter uit, tot dat zij gemeenschappelijk met de door den groei zich vernaauwende cellen-ligchaampjes eene gelijke dikte bezitten, en derhalve een net van gelijk dikke kanaaltjes vormen. De bloedvloeistof is de inhoud zoowel der primaire als der ineengesmoltene of secundaire haarvatencellen. Zij is, na eenen broeitijd van ongeveer 36 uren, van eene geelachtig roodachtige kleur; om dezen tijd ziet men nog enkele, onregelmatig stervormige cellen, die met het net nog niet schijnen zamen te hangen, en bij de

(1) *Entwickelungsgesch.* S. 288.
(2) *Mikrosk. Unters.* S. 138.

reeds verbondene bezitten de kanaaltjes eene onregelmatige dikte; van sommige gaan ook blinde takken uit. Aan den staart van jonge kikvorschlarven komen, behalve de gewone haarvaten, waarin het bloed zich beweegt, andere voor, welke naar die van het kiemvlies gelijken, eene zeer ongelijke doormeting bezitten, en hier en daar niet dikker dan bindweefselvezels zijn, dikwijls ook dergelijke blind eindigende takken. Zij gaan in de gewone haarvaten over, en zijn dien ten gevolge misschien ook vaten, die nog in het tijdperk hunner ontwikkeling verkeeren. Daartegen pleit echter, dat, zoo als SCHWANN zelf opmerkt, de zelfde vormen ook in den staart van volwassene kikvorschlarven voorkomen, waar de ontwikkeling toch reeds voltooid moest zijn. De kernen, die in de wanden der eenvoudige haarvaten bij het embryo voorkomen en, zoo als ik heb aangetoond, ook in de haarvaten van het voltooide ligchaam voortbestaan, houdt SCHWANN voor de primaire celkernen. Na nieuwere waarnemingen, aan de doorschijnende vaatrijke vliezen van den capsulo-pupillairzak van jonge embryones gedaan, heeft VALENTIN (1) in de hoofdzaak deze meening omhelsd. In de ruimten der mazen van reeds voltooide haarvaten ziet men roodachtige ligchaampjes van 0,006''' doormeting, die zich korrelig voordoen, en gedeeltelijk nevens de korreltjes onderscheidene, tot vier, kogeltjes bevatten. Aan eenige onderscheidt men eenen teederen wand. Vele dezer ligchaampjes liggen digt aan de haarvaten; hun wand gaat, zoo het schijnt, in den wand van het haarvat over, zoo dat zij blinde bijaanhangsels der vaten vormen. In andere mazenruimten ziet men cellen, in vezels verlengd, die aan den wand van een nabij gelegen vat raken, en op eene plaats binnen in zich eene kern bevatten, die onderscheidene kogels insluit. De wanden dezer cellen zijn, even als die der eerste haarvaten, licht melkwit, onduidelijk vezelig, maar bedekken zich terstond met celkernen, cellen en vezels. De voorstellingen van SCHWANN en VALENTIN komen derhalve daarin overeen, dat zij het primaire vlies (*membrana intima*) der haarvaten voor identisch met den celwand en het lumen der vaten voor de cellenholte houden; de bloedligchaampjes echter beschouwt SCHWANN als jonge cellen,

(1) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 217.

die binnen in de haarvatencellen zijn ontstaan, VALENTIN als de kernen der haarvatencellen, terwijl hij aanneemt, dat de in de wanden der vaten liggende kernen later gevormd zijn. Het epithelium, dat het eerst binnen het primaire vaatvlies voorkomt, zouden beide voor endogene vormsels moeten verklaren. Hoe waarschijnlijk intusschen ook de theorie is, en hoezeer zij ook door de analogie met de stervormige pigmentcellen ondersteund wordt, zoo blijven er toch nog vele punten van twijfel over. Vooreerst moet de verbinding en de gemeenschap der holte van het haarvatennet met de grootere vaten worden nagegaan, daar men toch niet wel kan aannemen, dat ook de vaatstammen, en zelfs het hart, slechts verwijde en met het haarvatenstelsel gemeenschap oefenende cellen zijn. Misschien zijn het intercellulaire gangen, waarin de haarvaten zich openen, even als ook plantencellen in tusschencelruimten uitmonden (1). Eene tweede zwarigheid is daarin gelegen, dat de kernen van het primaire vaatvlies, die SCHWANN voor de kernen van aaneengerijde cellen houdt, ten getale van twee, en zelfs meer, naast elkander kunnen liggen. Dit zou voor VALENTIN'S meening pleiten, dat reeds de kernen van het primaire vaatvlies het begin eener nieuwe buitenste laag aanduiden, wanneer zij niet zoo dikwijls in den teederen wand volkomen ingesloten waren, en zelfs in het lumen uitstaken. Het is mogelijk, dat de beide soorten nevens elkander voorkomen, kernen der oorspronkelijke cellen en pasgevormde, of dat de cellen, waaruit haarvaten ontstaan, ook paarswijze en meer naast elkander kunnen liggen en zich zijdelings in elkander openen. Eindelijk blijft, wanneer het opgegeven ontwikkelings-principe in de hoofdzaak juist is, nog hierbij te voegen, dat het aantal van cellen, die zich stervormig vertakken, slechts gering zijn kan met betrekking tot het aantal der cellen, die onmiddellijk en onvertakt in elkander overgaan. Tot dit resultaat komt men na de beschouwing der haarvatennetten (Pl. III, fig. 7) en door de schatting van de groote hoeveelheid kernen, die in een stammetje, b. v. in *a*, achter elkander liggen. Volgens de uitspraak van REICHERT (2), die nogtans door zijne waarnemingen

---

(1) SCHWANN, *Mikrosk. Unters.* S. 190.

(2) *Entwickelungsleben*, S. 23, 74, 137 en volg.

niet voldoende gemotiveerd schijnt, wordt evenwel het principe zelf weder twijfelachtig. REICHERT sluit zich weder aan de meening van BAER aan, dat de bloedbanen door de bewegende kracht van het hart als het ware gebroken werden, en dat de vaatwanden zich naderhand van de omgevende weefsels isoleren. Aan het peripherische gedeelte der *membrana intermedia* of in de *area vasculosa* van het hoenderei liggen eerst fijne cellen gelijkmatig naast elkander. Wanneer het hart begint te pulseren, dan vertoonen er zich onregelmatige donkere en lichtere plekken; in de laatste liggen de cellen eenigzins vergroot, steeds nog eenvoudig naast elkander, en smelten later zoo in een, dat de grenzen der cellen niet meer zigtbaar zijn, en de kernen in eene gelijkvormige zelfstandigheid schijnen te liggen. De donkere plaatsen zijn de met bloedligchaampjes gevulde bloedbanen; hunne wanden worden slechts aangegeven door een lichteren zoom aan de bloedmassa, maar laten zich op geene wijze van de omgevende weefsels scheiden.

Het ontwikkelingsproces van de vezellagen der vaten is bij het embryo nog niet voldoende onderzocht. SCHWANN geeft op (1), dat uit het middelste vlies der aorta van een zwijnen-embryo van 6″ lengte door verscheuring cellen verkregen worden van zeer uiteenloopende vormen, ronde, langwerpige, in een of meer uitsteeksels verlengde cellen, die alle met eene rondachtige of langwerpige celkern voorzien zijn; bovendien zou de aorta reeds een netwerk van fijne, elastische vezels bevatten. Aan de voorstelling, die VALENTIN en GERBER zich van de vorming van het middelste slagadervlies hebben gemaakt, is door mij reeds bij de ontwikkelingsgeschiedenis van het elastische weefsel gedacht. Volgens die meening zouden de kernvezels in de intercellulaire stof ontstaan tusschen cellen, die granuleus worden, verdroogen, maar volgens eene juistere waarneming van VALENTIN ook in het volwassen dier nog voortbestaan. Aan den binnenwand der vaten van jonge embryonen komen volgens VALENTIN (2) onderscheidene cellenlagen van verschillende ontwikkelingstrappen boven elkander voor. De cellen voltooijen zich verder, naardien zij zich verlengen, spits en rhombisch wor-

(1) *Mikrosk. Unters.* S. 148.
(2) MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 215.

den, allengs in een eerst nog streepachtig, vervolgens gelijkvormig vlies overgaan, terwijl intusschen de celkernen verdwijnen. In verschillende lagen scheen echter de gang der ontwikkeling te verschillen, daar bij het afschaven zich nu eens kleine cellen, dan weder lange, platte banden, eindelijk ook in vezels verlengde cellen voordeden.

Men kan de gapingen in de geschiedenis van de vorming der vaten door het onderzoek bij volwassenen aanvullen, daar hun ontwikkelingsproces zich in zijne afzonderlijke tijdperken in zekeren zin op eene breedere schaal bij den allengs plaats grijpenden overgang der takken in de stammen kenbaar maakt. Het overlangs- en het kringswijs-vezelvlies doen zich dien ten gevolge eerst, zoo als vroeger werd aangetoond, in de gedaante van waterheldere lagen voor; daarin ontstaan celkernen, die zich in de eene of andere rigting verlengen, aan elkander raken en zich vertakken. Gelijktijdig wordt de homogene grondlaag in platte vezels verdeeld, die op de eene vlakte de kernen of de daaruit gevormde donkere vezels dragen. In de binnenste laag van het overlangs-vezelvlies der aders kan de grondlaag geheel worden opgeslorpt; in de buitenste lagen der aders verandert zij zich in bindweefsel, en de kernvezels blijven zwak; in het kringswijs-vezelvlies verkrijgen de laatste de belangrijkste dikte en worden zelfstandiger.

Het gestreepte vlies schijnt uit het epithelium te ontstaan, daar het deszelfs plaats vervangen kan en zijne verschillende ontwikkelingstrappen elkander van binnen, dat is van het lumen van het vat, naar buiten opvolgen. Tegen den regel zouden alsdan hier de nieuwe lagen aan de vrije oppervlakte ontstaan, hetgeen echter daaruit verklaard kan worden, dat juist de vrije oppervlakte met de voedende vloeistof, het bloed, in onmiddellijke aanraking is. Of de structuurlooze lamelle, die men na resorptie der kernen vindt, uit ineengesmoltene kernen gevormd is, dan of eene scheiding der gelijkvormige massa in cellen in het geheel niet heeft plaats gehad, moet ik onbeslist laten, maar ik houde uit analogie het laatste voor waarschijnlijker. Den waarschijnlijk verderen gang der ontwikkeling heb ik reeds boven opgegeven en ook opgemerkt, dat, bij wijze van uitzondering, uit de binnenste laag in de plaats

van een plaveisel-epithelium of in plaats van het gestreepte vlies terstond een overlangs-vezelvlies ontwikkeld wordt (1).

---

(1) Ten opzigte van de ontwikkeling der haarvaten hebben de beide bestaande tegenstrijdige meeningen, ook later beide hare aanhangers gevonden. KÖLLIKER (*Entwickelungsgeschichte der Cephalopoden*, 1844, S. 84) gelooft met SCHWANN aan hun ontstaan uit stervormig vertakte, aan elkander rakende, en zich in elkander openende kerncellen. De vorm der haarvaatnetten bij embryones van *Sepia* komt met de door SCHWANN gegevene beschrijving uit het kiemvlies van het hoen overeen. Het zijn onregelmatige, meestal drie- of vierhoekige ruimten, die door takken, welke zij afgeven, met elkander in verband staan. 2—4 zulke takken gaan van elke ruimte uit, worden meestal spoedig smaller, en zijn in het midden tusschen elke 2 ruimten het dunst. Zij meten gemiddeld 0,002—0,004''', bereiken 0,006—0,008''' en zijn op de plaatsen, waar zij het fijnst zijn, naauwelijks nog door twee omtrekken omgeven. De doormeting der wijdere ruimten bedroeg 0,004—0,016'''. In de laatste, en waar de kanalen eene gelijkmatige breedte bezitten, onderscheidt men teedere vliezen en als inhoud eene fijn korrelige massa, en hier en daar kernen meestal zonder nucleolus. Op andere plaatsen zag men noch membraan, noch holte, maar slechts eene fijn korrelige, van het omliggende weefsel scherp afgescheidene massa met spaarzame, meer of minder duidelijke overblijfsels van kernen. Takjes onder de 0,002''' vertoonden ook geene korrels meer, maar slechts eene bleeke, homogene zelfstandigheid. KÖLLIKER gelooft ook, even als SCHWANN, enkele verlengsels der grootere celruimten blind te hebben zien eindigen, maar houdt het, bij zulke teedere objecten, voor moeijelijk uit te maken, of de takken gescheurd zijn geweest al dan niet. Grootere vaatstammen bestonden uit een binnenst, structuurloos vlies, zonder spoor van aangrenzende overblijfsels van kernen, en een overtreksel van fijne vezels, die met de zich ontwikkelende spiervezelen punten van overeenkomst aanboden.

PRÉVOST en LEBERT gingen de ontwikkeling der haarvaten in den staart en de kieuwen van kikvorsch- en tritonlarven en in het bebroeide kippenei na. Ginds (*Ann. d. sc. nat.* 3e Sér. 1844, Avril, p. 221) zouden zich nieuwe verbindingstakken tusschen de bestaande slagaders en aders slechts als intercellulaire ruimten tusschen de uiteenwijkende cellen van het parenchyma vormen. Bij het hoen zagen zij na eenen broeitijd van 32 uren (Mai, p. 281), dat de reeds voltooide vaten nu eens een licht, zijdelingsch uitwas vertoonden, dan weder een verlengsel vormden, dat een ander vat of een soortgelijk verlengsel van een ander vat bereikte. Deze verlengsels, even als de eerste vaten zelf, ontstaan volgens de meening der schrijvers (p. 206) door eene soort van losmaking (*décollement*) van het vlies der vaatplaat, ten gevolge der opneming van vloeistof door endosmose. Even als SCHWANN en KÖLLIKER zagen zij (p. 292) een groot verschil in de doormeting van een en hetzelfde haarvat. Zoo bezat b. v. één in het midden 0,007''', aan de beide uiteinden 0,025'''.

PLATTNER (MÜLLER'S *Archiv*, 1844, S. 525) bevestigt met betrekking tot de

Er ontstaan niet alleen in het foetus nieuwe haarvaten, maar ook in de deelen, die na de geboorte nog groeijen, zoo als reeds

---

vaatvorming in den staart van tritonlarven de opgaven van PRÉVOST en LEBERT. Haarvaten schijnen nergens in het parenchyma onafhankelijk, maar steeds slechts als uitwassen van reeds aanwezigen te ontstaan. Men vindt haarvaten, die plotseling, even als blinde zakken eindigen. Aan velen gaat van dit stomp uiteinde een dun, lang verlengsel uit, dat zich onmerkbaar verliest, en aan anderen ziet men, hoe 2 zulke uitloopers zich tot eenen gemeenschappelijken boog vereenigd hebben, die allengs in doormeting toeneemt. Zeer vroeg merkt men daaraan de dubbele omtrekken van eenen bijzonderen wand op, maar nergens celkernen, en de kernen, die in de voltooide haarvaten zigtbaar zijn, moeten dien ten gevolge in een later ontwikkelingstijdperk daarbij komen; zij kunnen geene kernen zijn van cellen, waaruit de haarvaten zich door ineensmelting gevormd hebben.

BISCHOFF (*Entwickelung d. Hunde-Eies*, S. 94) sloot zich, nadat hij stervormig vertakte cellen tusschen de slijm- en weivliesplaat van het kiemvlies aan een hondenei had waargenomen, ten opzigte van de ontwikkeling der vaten aan de meening van SCHWANN aan. R. WAGNER (*Physiologie*, 1845, p. 162) deelde eene waarneming mede, die de boven medegedeelde meening van PLATNER bevestigt: er kwamen namelijk bij kikvorschlarven hoekvormige (en blind eindigende? — HENLE) verlengsels aan haarvaten voor, waarin somtijds enkele ingedrevene bloedligchaampjes bleven steken. Door soortgelijke feiten meent evenwel KÖLLIKER (*Zeitschr. f. rat. Med.* 1845, IV, S. 118), dat de meening van SCHWANN niet wordt wederlegd, daar men slechts behoeft aan te nemen, dat de cellen, die de haarvaten vormen, ook nog na de ineensmelting de geschiktheid bezitten om verlengsels af te geven. In de volgende voorstelling meent hij de verschillende, elkander voor een deel tegensprekende opgaven tot een geheel te kunnen brengen, met uitsluiting van de in elk geval onhoudbare meening van REICHERT, dat het bloed, door het hart voorgestuwd, zich in het losse parenchyma zelf eenen weg baant: de eerste vaten, die zich vormen, ook wanneer zij de doormeting der latere haarvaten niet te boven gaan, zullen vaste cellenmassa's zijn, die door geene grenzen van de omgevende, gelijkvormige cellenmassa zijn gescheiden. Eerst langzamerhand, te gelijk met een proces van vloeibaarwording in de as, zou eene begrenzing der vaatwanden plaats hebben; de wanden zullen vezelig worden en door opstapeling en inmenging van nieuwe vezels groeijen. In de tusschenruimten tusschen deze primaire stammen zullen uit stervormige cellen de latere haarvaatnetten ontstaan, uit cellen, wier stervormige verlengsels zich gedeeltelijk in elkander, gedeeltelijk in de primaire stammen door resorptie zouden moeten openen. KÖLLIKER geeft overigens toe, dat deze stellingen misschien niet voor alle dieren gelden, daar bij *Sepia* ook groote, oorspronkelijke vaten met structuurlooze wanden voorkomen, en dat er misschien vaten bestaan, die uit ineengesmoltene cellen gevormd en vervolgens van buiten met vezels bedekt zijn, namelijk de aan de haarvaten grenzende vaten met vezelige wanden, die als binnenste laag een structuurloos vlies bezitten.

van de staarten der kikvorschlarven is vermeld, en waarschijnlijk zelfs nog in latere levenstijdperken aan zulke organen, die perio-

---

Het resultaat van KÖLLIKER'S latere onderzoekingen omtrent de ontwikkeling der bloedvaten in den staart van kikvorschlarven (*Ann. d. sc. nat.* 1846, p. 94) is het volgende: in het begin bezitten alle vaten het karakter der fijnste haarvaten, dat is, zij bestaan uit een fijn structuurloos vlies met celkernen, die op de binnenste (? HENLE) oppervlakte geplaatst zijn. De hoofdvaten van den staart verlengen zich, even als deze groeit, naar achteren daardoor, dat zij verlengsels afgeven, die zich met ronde, om het achterste uiteinde der *chorda dorsalis* liggende kerncellen zoo verbinden, dat zij slechts eene eenvoudige holte vormen. De eerste zijdelingsche vaten van den staart, die zich slechts als bogen tusschen slagader en ader voordoen, ontstaan door verbinding van verlengsels der *art.* en *vena caudalis* met zekere verlengde of stervormige cellen van den staart. Zoodra deze bogen gevormd en voor het bloed toegankelijk zijn, gaan er daarvan nieuwe verlengsels uit, die zich met nieuwe takkige cellen in verbinding stellen. Op die wijze strekt zich het haarvatennet steeds verder naar achteren uit en wordt te gelijk steeds digter door de ontwikkeling van nieuwe vaten tusschen zijne oorspronkelijke mazen.

De cellen, die tot vorming der haarvaten bijdragen, zijn slechts een gedeelte der talrijke stervormige cellen van den staart der kikvorschlarven, die door SCHWANN en anderen beschreven zijn. Er bestaat daarvan eene soort, die met talrijke verlengsels voorzien is, en naar de pigmentcellen der huid van het volwassen dier gelijkt; deze dragen niet tot de vorming van het vaatstelsel bij; eene tweede soort, die eenvoudiger is, meestal slechts met 2—5 verlengsels, neemt aan de ontwikkeling van het haarvaatstelsel, maar ook aan die der lymphevaten en zenuwen deel. De uitgroeisels uit de reeds permeabele vaten ontstaan op de volgende wijze: eerst vertoont zich, als zijdelingsch uitwas van het vlies van een haarvat, een klein, kegelvormig bultje; dit groeit tot eene punt uit, buigt zich in de eene of andere rigting, en geeft een verlengsel af, dat in het begin dikwijls niet dikker is dan eene bindweefselfibrille. Het is vast, maar wordt na zijne verbinding met een verlengsel breeder, en eindelijk hol; het hol worden gaat van het begin van het verlengsel naar deszelfs punt toe voort.

Hieruit is de eigendommelijke ongelijkvormigheid der haarvaten in vroegere ontwikkelingstijdperken verklaarbaar. Zij zijn breed, waar zich het ligchaam eener primitive cel bevindt; smal, waar de verlengsels aan elkander raken. Later gaat dit verschil verloren. Het verdient nog opmerking, dat de eerste zijdelingsche vaten der kikvorschlarven overal, waar zich hunne kernen en de aan het ligchaam der cel beantwoordende verwijding bevinden, eene ophooping van vetkorreltjes vertoonen, die men in alle embryonale cellen aantreft. Later worden zij opgeslorpt.

KÖLLIKER verklaart dien ten gevolge de vliezen der haarvaten met SCHWANN voor celvliezen, en hunne kernen voor de kernen der primaire cellen, door welker uitgroeisels de vaten gevormd zijn. HENLE (*Jahresbericht*, 1847, S. 68) herin-

disch aan massa en werkzaamheid toenemen, b. v. in den rozenstok der herthoornen, in den uterus, gedurende de zwangerschap enz. Deze vorming der vaten biedt eenige overeenkomst aan in hunne verschijnselen met de congestie, dat is met de toevallige verwijding van aanwezige vaten, en de verwisseling dezer beide processen heeft aanleiding gegeven, dat congestie en ontsteking als teekenen eener verhoogde levenswerkzaamheid der organen zijn beschouwd. In elke soort van plastisch exsudaat, in de granulatiën en schijnvliezen worden gelijktijdig met nieuwe bindweefsel- en andere vezels ook nieuwe haarvaten gevormd (1), en hun ontstaan schijnt hier op dezelfde wijze plaats te hebben als in het kiemvlies, niet zoo, dat oude vaten zich in de nieuwe zelfstandigheid verlengen, maar daardoor, dat zich van enkele middelpunten uit netten ont-

---

nert, dat deze verklaring niet regtstreeks op de haarvaten der hoogere dieren mag worden overgebragt, waar de kernen zeer dikwijls buiten op den vaatwand en onderscheidene bijeen in den omtrek van een vat of achter elkander op een haarvaattakje liggen.

Ten opzigte van de ontwikkeling der grootere vaten bleef Kölliker bij zijne boven gegevene beschrijving volharden.

De door Bischoff (z. b.) beschrevene stervormige cellen van de vaatplaat van het kiemvlies, die als de beginsels der bloedvaten beschouwd werden, zijn volgens Reichert (Müller's *Archiv*, 1846, S. 221) rimpels van het omhullingsvlies, dat zich bij het uittreden van vloeistof uit de blaas plooit. De vermeerdering der haarvaten in het embryo vindt, zoo als Engel (*Zeitschr. f. Wiener Aerzte*, 1847, S.152) aan embryones van het schaap van 1½—2'' lengte waarnam, op die wijze plaats, dat van de wanden der voltooide vaten rijen van spilvormige, allengs tot een gelijkvormig lumen uitgezette cellen uitgaan; gewoonlijk ontstaan zij daar, waar eene kern in den wand van het vat ligt; deze doet zich zelfs in eene fijne punt uitgerekt voor. Het middelste, met dwarsovale kernen voorziene vlies zou eerst na de geboorte en wel door vergroeijing van dwars uitgerekte cellen ontstaan.

Later zijn nog door A. Courty (*Ann. d. sc. nat.* 1848, p. 1) omtrent de ontwikkeling der vaten in het kiemvlies en de navelblaas van het kippen-embryo eenige opmerkingen medegedeeld. Volgens hem zouden de kanalen in de vaatplaat eerst als openingen ontstaan, en de organisatie van cellen zou eerst naderhand in het parenchyma, dat de opene ruimten scheidt, plaats grijpen. Uit zulke cellen, die zich laagswijze en in overlangsche rijen zouden vereenigen, zouden aanvankelijk de vaatwanden worden gevormd. De ontwikkeling van haarvaatnetten uit stervormig uitgroeijende en anastomoserende cellen, zoo als door Schwann en Kölliker worden beschreven, neemt Courty niet aan. Vert.

(1) Allen Thomson, Froriep's *Notizen*, N°. 783.

wikkelen, die ten laatste eerst met de reeds bestaande haarvaatnetten in verbinding treden (1). Zoo is ook heden ten dage het ontstaan van nieuwe vaten in de verschillende gezwellen niet meer te ontkennen, daar de meesten er van vaten bevatten, en nu en dan zelfs in latere ontwikkelingstijdperken meer dan in vroegere. Het zijn in zulke gevallen niet alleen haarvaatjes, die zich nieuw vormen, maar ook grootere stammetjes, die reeds het beloop en waarschijnlijk ook het maaksel der slagaders en aders bezitten.

Grootere slagaders vormen een likteeken, wanneer zij in eenen ligten graad gewond zijn, zonder dat het lumen daardoor wordt benadeeld (2); of echter hun eigendommelijk weefsel, dan wel eenvoudig bindweefsel het likteeken vormt, is niet onderzocht. Bij belangrijke verwondingen, b. v. wanneer door middel eener ligatuur de binnenste vliezen verscheurd zijn, sluiten zij zich door exsudatie, en worden door organisatie, deels der uitgezweete lymphe en deels van het bloedcoagulum, tot aan den naasten zijtak in vaste strengen veranderd; hetzelfde grijpt plaats, wanneer zij volkomen doorgescheurd zijn. De wonden der aders genezen, even als die van het bindweefsel, gemakkelijk, en zonder dat het lumen gesloten wordt (3).

Hetzelfde proces, waardoor bij de normale ontwikkeling sommige vaten van een gelijkvormig net groeijen en zich tot stammen ontwikkelen, kan in volwassenen plaats grijpen, wanneer door onderbinding of in het algemeen door obliteratie van eenen stam, het bloed genoodzaakt is, zijwegen in te slaan; er stelt zich alsdan

---

(1) Zie mijne verhandeling over slijm- en ettervorming, S. 58. BRUNS, *Allgem. Anat.* S. 110.

(2) PAULI, *De vulner. sanand.* p. 66.

(3) H. ZWICKY (*Die Metamorphose des Thrombus*, 1845, S. 64, 78) heeft het ontstaan van nieuwe vaten in den thrombus wel niet nagegaan, maar de dwaling wederlegd, alsof dit reeds in de eerste dagen zou plaats hebben. In de vierde week eerst lieten zich, en wel van de plaats der ligatuur uit, indringende vaten opspuiten. Van dezen tijd af aan worden er wel dikwijls na inspuitingen maasvormige, roode lijnen op de oppervlakte der bloedprop gevonden, maar bij een naauwkeuriger onderzoek blijkt het, dat dit slechts stremmingen der injectie-massa zijn. De bloedprop is in het begin zeer vaatrijk, later als zij kleiner en vaster wordt, verdwijnt een gedeelte der vaten weder. VERT.

(4) RICHTER, *Dissert. de vulneratarum venarum sanatione*, Tub. 1812, p. 8.

een zoogenaamd collaterale bloedsomloop in, óf doordien zich vroeger aanwezige takjes verwijden, óf doordien zich in de om de slagader uitgestorte plastische stof nieuwe vaten vormen en zich met de beide afgescheidene stukken der slagader in verbinding stellen. Vergrooting der slagaders, niet alleen in de wijdte, maar ook in de lengte, waardoor zij een gekronkeld beloop aannemen, grijpt in organen plaats, die periodisch grooter werden, zoo als b. v. aan den uterus in de zwangerschap, verder in gevallen, waarin de beweging van het bloed door de haarvaten belangrijke hindernissen ondervindt. Aders verdikken zich eveneens (1), b. v. in het *aneurysma varicosum*, en blijven openstaan, wanneer zij worden ingesneden. Van de eigenlijk pathologische veranderingen der slagaders wil ik slechts, als bijzonder karakteristiek, hare neiging tot verbeening vermelden. Door afzetting van kalkzouten in mikroskopische, ronde korreltjes tusschen het kringswijs vezelvlies en het gestreepte of het overlangs-vezelvlies, wanneer dit laatste aanwezig is, wordt de wand der slagader vast, doet zich van binnen met witte, als beenige plekken bedekt voor, verliest zijne uitzetbaarheid, en scheurt ligt (2).

De physiologische atrophie van vele organen, b. v. het pupillairvlies, begint met obliteratie hunner haarvaten, en deze, zoo als schijnt, met stremming van het bloed daarin. In het pupillairvlies kan men de vaten nog door middel van het mikroskoop onderscheiden, wanneer er noch bloedkogeltjes meer in worden

---

(1) VELPEAU, *Anat. chirurg.* I, 368. WEDEMEYER, MECKEL'S *Archiv*, 1828, S. 338.

(2) De vorming van den wand van nieuwe vaten in gezwellen heeft volgens C. BRUCH (*Die Diagnose der bösartigen Geschwülste*, 1847, S. 313) op die wijze plaats, dat in het blastema, dat de bloedsleuven omgeeft, de kernen zich overlangs rangschikken, terwijl gelijktijdig het blastema overlangs in vezels gesplitst wordt, of eene soortgelijke vorming van strepen vertoont. De wanden van nieuw gevormde vaten vormen altijd slechts eene eenvoudige, betrekkelijk dunne laag, die óf structuurloos, óf, aan grootere stammen, een overlangs-vezelvlies is. Hoe de fijnere, capillaire vaten ontstaan, laat de schrijver in het onzekere: hij zag in het embryo ineensmeltende cellen; in nieuwe vormsels niet, maar altijd slechts sleuven of structuurlooze vliezen. Alle nieuw gevormde sleuven of vaten zijn zeer lang, anastomoseren en verdeelen zich niet menigvuldig, en eindigen aan eene of beide zijden blind. VERT.

waargenomen, noch injectiemassa er indringt. Werkt toevallig eene drukking op de vaten van eenig ligchaamsdeel, en worden deze daardoor gesloten, dan ontstaat er pathologisch atrophie, wanneer zij niet geheel en al aan den invloed van het bloedplasma onttrokken zijn; in het tegenovergestelde geval, derhalve bij sluiting van grootere vaatstammen, ontstaat versterving.

De eigendommelijke vorm van vaatverdeeling, dien wij aan de vaten der choroidea hebben leeren kennen en met den naam van een wondernet hebben bestempeld, komt in menigvuldige wijzigingen en in vele organen bij de overige gewervelde dieren voor. J. Müller verdeelt de wondernetten in unipolaire of diffuse, en bipolaire of amphicentrische. Bij de laatste soort komen de vaten, die uit eenen stam zijn ontstaan, terstond weder tot eenen stam bijeen, waaruit dan de verdere vertakking op de gewone wijze plaats heeft. Het diffuse zoowel als het amphicentrische wondernet kan eenvoudig zijn, dat is, alleen door slagaders of alleen door aders gevormd, of ook dubbel, te gelijk slagaderlijk en aderlijk, in welk geval de buizen der eene soort tusschen de buizen der andere soort ingeschoven zijn, zonder dat de beide stelsels met elkander gemeenschap oefenen. Niet zelden zijn in de bipolaire wondernetten de vaten tot compacte, klierachtige organen verbonden, en deze vormsels worden ook als klieren zonder uitlozingsbuis beschreven, b. v. de strotaderklier der kikvorschen, de choroideaalklier der visschen. De zoogenaamde bijkieuw der visschen bezit volgens Müller's onderzoekingen de beteekenis van een wondernet; zij is eigenaardig gekenmerkt door haar gevederd, kieuwaardig maaksel, door de fijnheid der kanaaltjes en door een uit teeder kraakbeenig weefsel gevormd skelet der vedertjes. Somtijds bezit zij echter een meer klierachtig maaksel en bestaat uit onderscheidene kwabjes. Dit vormsel komt verder voor aan de *carotis* van de herkaauwende dieren, van het zwijn en den kikvorsch, aan de *arteria ophthalmica* der herkaauwende dieren en katten, aan de vaten der choroidea bij alle gewervelde dieren, aan de vaten der zwemblaas bij de visschen, aan de *art. coeliaca* bij *Thynnus*, *Alopias*, *Lamna*, aan de poortader en de lever-

aders bij *Thynnus*, *Auxis*, *Alopias*, *Lamna*, aan de *art. brachialis* en *iliaca ext.* van *Bradypus* en *Lemur*, aan de *art. axillaris* en *cruralis* bij de robben, aan de *art. tibialis* van eenige *gallinacea*. De wondernetten van hetzelfde vat zijn bij verschillende dieren nu eens unipolair, dan weder bipolair, waaruit zich het besluit laat opmaken, dat ook de physiologische beteekenis van beide soorten identisch is, en dat het er voornamelijk is toegelegd op eene vermindering van de snelheid van het bloed door vermeerdering der wrijving. In dit opzigt sluiten zich de wondernetten aan de glomeruli der nieren aan, waarin hetzelfde doel bereikt wordt door verlenging en omwinding van een afzonderlijk vaatstammetje. In de dubbele wondernetten, waarin slagaderlijke en aderlijke stroompjes, slechts door dunne vaatwanden gescheiden, elkander voorbijgaan, kan ook een uitwisseling der in de beide bloedsoorten bevatte stoffen plaats hebben, even als dit tusschen de vaten der moederlijke en die der foetale placenta geschiedt. De diffuse wondernetten aan de maag en het darmkanaal van *Alopias*, de bipolaire wondernetten over de lever der *Lamna's*, onder de lever van *Thynnus*, de choroideaalklier, de klierachtige ligchamen van onderscheidene zwemblazen behooren tot deze laatste soort. In de klierachtige wondernetten kan mogelijkerwijze eene verandering van het bloed door het parenchyma plaats grijpen, dat de bloedvaten verbindt, en daardoor zouden de wondernetten in beteekenis aan de bloedvaatklieren naderen, waarover later zal worden gehandeld.

Carlisle, *Philos. trans.* 1800, p. 98. T. I, II (Lemur, Bradypus); Vrolik, *De peculiari arteriarum extremitatum in nonnullis animalibus dispositione*, Amst. 1826 (Bradypus, Myrmecophaga, Lemur, Meleagris Gallopavo); Rapp, Meckel's *Archiv*, 1827, S. 1 (carotis der zoogdieren); Barkow, Meckel's *Archiv*, 1829, S. 305 (vogels); Huschke in Tiedemann und Treviranus *Zeitschrift*, IV, Heft 1, S. 113 (carotisklier der kikvorschen); Hahn, *de art. anatis*, Tab. I, fig. 3 (wondernet der art. temporalis); Eschricht en Müller, *Ueber die arteriösen und venösen Wundernetze an der Leber*

des Thunfisches, Berl. 1836. BARTH, *De retibus mirabilibus*, *Berol.* 1837 (*Alopias*); RATHKE, MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 413 (zwemblaas); W. JONES, *Lond. med. gaz.*, 1838, *Jan*, (choroideaalklier); J. MÜLLER, *Archiv*, 1840, S. 119, 1841, S. 263 (1).

De vlechten der groote slagaders en aders bereiken bij de dieren eene merkwaardige ontwikkeling. Hiertoe behooren de netten der tusschenribbige slagaderen en der *venae iliacae* bij de *cetacea* en zeehonden. BRESCHET, *Hist. anat. et physiol. d'un organe de nature vasculaire découvert dans les cetacés*, Paris, 1836, BAER, *N. A. nat. curios.*, XVII, P. 1, p. 395; BUROW, MÜLLER'S *Archiv*, 1838, S. 230.

Bij lagere gewervelde dieren zijn vaten met werkelijk musculeuze wanden menigvuldiger. Het begin der aorta is bij salamanders en visschen, de aders van den onderbuik zijn bij kikvorschen musculeus, zoodat zij, uitgesneden, zich nog rhythmisch zamentrekken. WEDEMEYER, MECKEL'S *Archiv* 1828, S. 347 (2).

---

(1) J. L. C. SCHROEDER VAN DER KOLK en W. VROLIK (in de *Bijdragen voor Dierkunde*, uitgegeven door het Zoologisch genootschap te Amsterdam, 1848) hebben eene zeer belangrijke soort van fijne wondernetten beschreven, die bij zoogdieren en vogels eenige aders omgeven. - VERT.

(2) [Afbeeldingen der haarvaten werden gedurende de laatste jaren nog door verschillende schrijvers geleverd. A. F. GÜNTHER (*Lehrb. der allg. Anat.* 1845, Taf. III, fig. 16) gaf eene afbeelding van de met kernen bezette haarvaten van het netvlies. Hij leverde bovendien (t. a. p. S. 485), na metingen aan LIEBERKÜHN'sche praeparaten, eenige opgaven omtrent de gemiddelde wijdte der haarvaten in verschillende organen. Zij bedroeg in de cellen van den dikken darm 0,005''', in de *cutis* 0,0037''', in het trommelvlies 0,0035''', in de huid van de toppen der vingers 0,002''' (? HENLE, *Jahresb.* 1846, S. 70), in de longen 0,005''' (? HENLE), in de vlokken van den dunnen darm 0,0035''', in het slijmvlies der maag 0,004—0,005''', in de spieren 0,0024''', in het SCHNEIDER'sche vlies 0,005''', in de grijze hersenstof 0,003'''. In het versche netvlies maten de haarvaten 0,0026'''. Verder vinden wij goedgeteekende afbeeldingen der haarvaten met de bloedligchaampjes van den kikvorsch, bij A. W. HASSAL (*The microsc. anatomy* etc. 1846, Pl. V, VI); H. C. B. BENDT (*Handbog* etc. 1846, S. 282, Taf. IV) nevens eene zorgvuldige, door eigene waarnemingen vermeerderde zamenstelling van de mazen der haarvaten aan verschillende ligchaamsdeelen in fig. 22 eene afbeelding van haarvaten eener darmvlok; bij SHARPEY (Dr. QUAIN'S

Nadat, ten gevolge van HARVEY's groote ontdekking, de overgang van het bloed uit de slagaders, door de haarvaten, in de aders door middel van physiologische waarnemingen, door inspuitingen, eindelijk door de waarneming van den bloedsomloop in doorschijnende deelen in het algemeen eene uitgemaakte zaak was geworden, is men omtrent eenige moeijelijker uit te vorschen punten in de anatomie der haarvaten tot op onze dagen in het onzekere gebleven, en verkeert men voor een gedeelte daaromtrent nog in dien toestand Zij betreffen hoofdzakelijk de volgende drie punten:

1. Of er sereuze vaten bestaan, vaten, die te fijn zijn om bloedligchaampjes op te nemen, en die slechts de vloeibare bestanddeelen van het bloed doorlaten. Omtrent dit onderwerp is reeds boven het noodige vermeld. De deelen, waaraan men sereuze vaten toekende, omdat zij organisch groeijen en zich veranderen, en toch in gezonden toestand niet rood zijn en niet kunnen worden opgespoten, bezitten óf ware bloedvaten, die nog kogeltjes bevatten, óf in het geheel geene vaten, en voeden zich door imbibitie met het bloedwater, dat ze omspoelt. Daartoe behooren bovenal de doorschijnende deelen van het oog, de cornea, de lens en hare kapsel, de *Zonula zinnii*, het glasachtig ligchaam (1).

2. De oudere physiologen namen aan, dat alle afscheidingen door opene, de

---

Anatomy, Part. II, 1846, p. 109, 110) van haarvaten der spieren, bij TODD en BOWMAN (*The physiolog. anat.* etc. 1845, p. 411, 438) van haarvaten der huid- en tongtepels. Van de vaten in de huidtepels aan de toppen der vingers, onder den nagel, deelt J. HYRTL (*Lehrb. d. Anat.* 1846, S. 377) mede, dat een vat, hetwelk naar de eerste papille eener rij van tepels gaat, nadat het de eenvoudige vaatlis gevormd heeft, naar de tweede, derde enz. gaat, zoodat de nederdalende schenkel eener ansa niet als ader te beschouwen is. De haarvaten der longen werden door CARPENTER (*A manual of phys.* 1847, p. 388) en SCHROEDER VAN DER KOLK (ADRIANI, *De subtiliori pulmonum structura*, 1847, p. 46, Taf. I) afgebeeld, die van het bind- en spierweefsel der longen en der maag ook nog door GERLACH (*Allg. Anat.*, 1848), GÜNTHER (t. a. p.) en HASSAL (t. a. p.). VERT.]

(1) L MANDL (*Anat. microsc.* 1845, p. 206, Pl. II, fig. 19) heeft eene afbeelding gegeven van het haarvatenstelsel der kikvorschlongen, en meent vaten te hebben gevonden, die te naauw waren om bloedligchaampjes op te nemen, hetgeen volgens HENLE (*Jahresbericht*, 1846, S. 69) geene wederlegging behoeft, daar hij er te gelijk bijvoegt, hoe de bloedligchaampjes zich verlengen, als zij des niettemin in zulk een vat geraken. Onderzoekingen aan opgespoten praeparaten van het hoornvlies hebben J. HYRTL (*Lehr. d. Anat.* 1846) doen besluiten, zich weder voor het bestaan van sereuze vaten te verklaren. Hij zag fijne vaatjes niet alleen in de conjunctiva-plaat, maar zelfs in de zelfstandigheid van het hoornvlies indringen, echter nooit in aders ombuigen, maar als met afgesnedene uiteinden ophouden, en uit daarom het vermoeden, dat zij zich als fijnere, niet op te spuiten vaten nog verder uitstrekken, en met andere, die hen te gemoet komen, inmonden. VERT.

zoogenaamde afscheidende en uitwasemende vaatmondjes geschiedden. Dat zulke mondjes in de vliezen, met name in de sereuze, niet bestaan, is gemakkelijk te bewijzen. Zeer lang daarentegen heeft men aan derzelver bestaan in de klieren gedacht, waar het onderzoek vooral bij den zamengestelden bouw der afscheidings-organen in hoogere dieren moeijelijk is. De meening van RUYSCH (*De fabrica glandularum*, 1722), die op grond van zijne inspuitingen den overgang der bloedvaten in klieren buiten twijfel stelde, werden ook HALLER en de meeste physiologen van zijnen tijd toegedaan. MALPIGHI (*Opera posthuma*, 1689) had reeds juist de *acini* der klieren als het blinde begin van hare uitlozingsbuizen aangezien en ze met de eenvoudige huidklieren vergeleken; hij bragt evenwel zelfs aan den opgang zijner leer daardoor het grootste nadeel toe, dat hij de *glomeruli* der nieren eveneens als *acini* beschreef, waarin zeker de overgang der bloedvaten gemakkelijk kon worden aangetoond, waarom dan ook reeds HEWSON (*Exp. inq.* II, 178) tegen MALPIGHI aanvoerde, dat de *glomeruli* der nieren slechts omwondene slagaders waren. Daarbij kwam, dat de *acini* van MALPIGHI, ook in andere klieren, b.v. de lever, niet de laatste elementaire deeltjes, maar steeds nog kluwen van klierkanaaltjes en vaten waren, en daarom, wanneer de laatste niet bijzonder werden ingespoten, geheelenal alleen uit vaten schenen te bestaan. Eene juiste beschouwing omtrent de uiteinden van afscheidende kanalen, en de verhouding, waarin de haarvaten daartoe stonden, kon, naast de argumenten uit de vergelijkende anatomie en de ontwikkelings-geschiedenis der klieren, slechts door een onderzoek der kanalen zelve en met name door hunne injectie van uit hunne uitlozingsbuizen worden geleverd. Op dezen weg heeft HUSCHKE (*Isis*, 1828, Heft 5 en 6) de blinde einden der nierkanalen, E. H. WEBER de laatste vertakkingen van de uitloozingsbuizen der speekselklieren en van het *pancreas* ontdekt (MECKEL'S *Archiv*, 1827, S. 274), en eindelijk J. MÜLLER in zijne over nagenoeg alle klieren uitgestrekte onderzoekingen (*Gland. secern.* 1830) voor altijd en voor alle klieren uitgemaakt, dat de afscheidende kanalen blind beginnen en dat de bloedvaten, even als in alle andere weefsels, ook in de wanden der klieren geslotene netten vormen, wier buizen steeds fijner zijn dan de afscheidende buizen en blaasjes. Deze uitspraak is door alle nieuwere waarnemingen bevestigd geworden, en wordt dat ook, zoo als zal worden aangetoond, door het mikroskopisch onderzoek. Geheel onvoorwaardelijk is intusschen ook het resultaat dezer inspuitingen niet te vertrouwen; want evenzoo goed als eene injectie van uit de aorta in de nierkanaaltjes komen en eindelijk door de pisbuis uitvloeijen kan, dat wel elken praktischen ontleedkundige zal zijn overgekomen, even zoo goed kan, van de pisleiders uit, het haarvatennet der nieren gevuld worden, na verscheuring van het eene of andere stelsel van buizen, of door extravasaat.

3. Bij de waarneming van den bloedsomloop in de haarvaten van levende dieren zijn de wanden der haarvaten niet zigtbaar, en dien ten gevolge ontstond de vraag, of die wanden over het algemeen wel zouden bestaan, en of de fijnste vaten niet veeleer bloote gangen in de zelfstandigheid zouden zijn. Bij het aannemen van deze onderstelling scheen het veel gemakkelijker te begrijpen, hoe het bloed zijne voedende bestanddeelen onmiddellijk aan de vaste zelfstandigheid afstond; ja men geloofde zelfs te hebben gezien, hoe enkele kogeltjes daarvan zich onmiddellijk aan de

wanden aanhechteden en tot parenchyma werden; het kwam verder verklaarbaar voor, hoe bij de ontsteking het bloed zich nieuwe wegen baant of graaft. DÖLLINGER (*Was ist Absonderung?* 1819, S. 25, *Denkschr. d. bair. Akad.* VII, 1821, S. 179) is de warmste verdediger dezer meening geweest, en vele, met name KALTENBRUNNER (*Exp. de inflammat.* 1826, p. 106), OESTERREICHER (*Kreislauf.* 1826, S. 103), MEYEN (*De primis vitae phaenomenis*, 1826), WEDEMEYER (*Kreislauf*, 1828, S. 262), BAUMGÄRTNER (*Nerven und Blut*, 1830, S. 97) zijn hem nagevolgd; zelfs KRAUSE (*Anatomie*, I, 1833, S. 23) trok het bestaan van bijzondere wanden nog in twijfel. Daargelaten nog de argumenten voor het bestaan van die wanden, die door de waarneming der circulatie als van zelf worden aan de hand gegeven, door de gestadigheid der strooming, het over elkander heengaan der stroompjes enz., zijn de haarvaten in opgespoten en niet opgespoten toestand als iets zelfstandigs aangetoond aan vele organen, waaraan het losse parenchyma ligt wegmacereert en het losse vaatnet achterlaat. Dit geschiedde door WINDSCHMANN (*Auris in amphibiis structura*, 1831, p. 33) aan het plaataardig orgaan der vogelslak, aan de bastkanaaltjes van de nieren des eekhoorns door J. MÜLLER (*Physiol.* I, 217), aan de vlokken van het dunne darmkanaal door VALENTIN (*Entwickelungsgesch.* S. 299), aan de *plexus choroidei* der hersenen door SCHULTZ (*Circulation*, 1836, S. 174). Als donkere grenslijnen of strepen werden de wanden der haarvaten gezien door REICHEL (*De sanguine*, 1767, p. 17), SPALLANZANI (*Circulation*, 1799, p. 169), WEDEMEYER (*Kreislauf*, 1828, S. 200), MÜLLER (MECKEL'S *Archiv*, 1829, S. 186), E. H. WEBER (HILDEBRANDT'S *Anatomie*, III, 1831, S. 35); of deze wanden intusschen eigendommelijke vormsels dan wel slechts verdikt parenchyma zijn, kon nog betwijfeld worden, en MÜLLER hield het laatste voor waarschijnlijker. TREVIRANUS (*Beiträge*, II, 1835, S. 99, fig. 76) heeft het eerst de vaten der hersen-zelfstandigheid geïsoleerd, en noemde hun vlies homogeen, daar hij de kernen voor bloedligchaampjes aanzag. SCHWANN (*Berl. Encycl.*, Art. *Gefässe*, 1836, S. 223) zag aan de darmscheilvaten van den kikvorsch het kringswijs vezelvlies, en bewees daaruit de zelfstandigheid der haarvaten. Uit de boven medegedeelde onderzoekingen volgt wel is waar, dat de cirkelvezels niet aan alle haarvaten eigen zijn; dat echter ook de eenvoudigste wanden zelfstandig zijn en van het parenchyma verschillen, kan daarna aan geen twijfel meer zijn onderworpen (1).

---

(1) J. ENGEL (*Zeitsch. Wiener Aerzte*, 1847) heeft het maaksel der haarvaten in verschillende weefsels en leeftijden nagegaan. Hij onderscheidt 3 soorten: 1. wandlooze gangen, die in de lever en milt gedurende alle levenstijdperken zouden voorkomen; 2. haarvaten, wier oorspronkelijk zelfstandige wanden later met het parenchyma volkomen incensmelten; 3. zulke, wier wanden wel is waar met het parenchyma onafscheidbaar vergroeijen, maar mikroskopisch kunnen worden onderscheiden; 4. haarvaten, wier afzonderlijke bereiding gemakkelijk gelukt. HENLE (CANSTATT'S *Jahresbericht*, 1848, 1, 50) merkt daartegen op, dat wij, daar ENGEL zijne nieuwe beschouwingen op de hem eigene bekende apodictische wijze mededeelt, waardoor eene contrôle onmogelijk wordt gemaakt, ons oordeel over zijne waarnemingen moeten opschorten, totdat hij die uitvoeriger zal hebben

In de leer van het maaksel der vaten heerscht, zoo jong als zij is, eene groote verwarring. Ik spreek niet van de verschillende meeningen omtrent het aantal hunner vliezen, waarvan men er naar welgevallen, zonder acht te slaan op hun anatomisch verschil, van 1—7 en meer heeft aangenomen, doordien men nu eens te veel, dan weder te weinig scheidde, en vooral dikwijls het kringswijsvezelvlies, waar het dikker is, in onderscheidene lagen willekeurig ontleed heeft. Ik wil hier alleen melding maken van de waarnemingen omtrent het fijnere maaksel der afzonderlijke vliezen. Daarvan is het kringswijs vezelvlies der slagaders het meest onderzocht, en zijne elementen zijn als eigenlijke vaatvezels beschreven, maar gewoonlijk ook met de vezels van het elastische vlies verwisseld. HODGKIN en LISTER (*Philos. Magaz.* 1827, FRORIEP'S *Notizen*, XVIII, 248) zagen lange, regte, zeer teedere en gelijkvormige vezels, SCHULTZE (*Allg. Anat.* 1828, S. 126) beschrijft ze als rondachtige, korte, zeer fijne, elastische en broze vezels, die, onder scherpe hoeken met de naastbij zijnde verbonden, platte, bandvormige bundels vormen, die het binnenste vlies der bloedvaten, deels ringvormig, deels in eene overlangsche rigting loopende, omgeven en met zeer veel digt slijmweefsel verbonden zijn. De grootere slagaders zouden met vezels voorzien zijn, die meer met de peesvezels zouden overeenkomen, maar daarvan toch wezenlijk zijn onderscheiden door hunne ondoorschijnendheid, kortheid en netswijze verbinding tot bundels, alsmede door hunne scheikundige eigenschappen. LAUTH (*l'Institut*, 1834, N°. 57), alsmede SCHWANN en EULENBERG (SCHWANN in de *Encyclop.*, EULENBERG, *De tela elastica*, 1836) hebben van het overlangs- en kringswijs-vezelvlies slechts de donkere kernvezels gezien en ze voor elastische verklaart, omdat ze door hunne vertakkingen naar de elastische gelijken, omdat het weefsel van het vaatvlies in kleur en chemische zamenstelling met het elastische overeenkomt, het meest echter wel daardoor verleid, dat eigenlijk elastische vezels uit het elastische vaatvlies dikwijls te gelijk met die van het middelste vlies gezien zijn en de verschillende lagen niet zorgvuldig genoeg gescheiden werden. Om zijne physiologische eigenschappen onderscheidt SCHWANN het weefsel van het slagadervlies als c o n t r a c t i e l elastisch weefsel. De overlangsche vezels der slagaders overkruissen elkander, volgens LAUTH, onder scherpe hoeken; zij zijn somtijds dichotomisch. De transversale vezels snijden elkander onder minder scherpe hoeken, de eene zijn regt, de andere iets gebogen; eenige zijn cylindrisch en glad, andere gelijken aan de overlangsche vezels, nog andere eindelijk schenen uit eene rij van kogeltjes zamengesteld. Dit alles past volkomen op de kernvezels van het overlangs- en kringswijs-vezelvlies. SCHWANN (S. 216) beschrijft de vezels van het elastische vlies der slagaders en aders naauwkeurig en juist, maar houdt ze voor de elementen der *tunica adventitia*. Deze vezels zullen ook naar die van het middelste

---

medegedeeld. Intusschen verwekt, volgens HENLE, de bestendige vermenging van waarneming en redenering, de manier om anatomisch maaksel naar de pathologische verhouding op te maken, in plaats van omgekeerd het eerste tot verklaring der laatste te bezigen, geen gunstig vermoeden omtrent de soliditeit der waarneming. VERT.

vlies gelijken, maar zich daardoor onderscheiden, dat hare verbindingen menigvuldiger zijn, en dat ze weinig neiging vertoonen om zich boogvormig te krommen (daardoor zijn inderdaad de kernvezels van het kringswijs vezelvlies van de eigenlijk elastische onderscheiden). Naast deze vezels zou men enkele, spaarzame celweefselbundels zien; misschien zijn de eigendommelijke gegranuleerde vezels daarvoor gehouden. Van de ringvormige bindweefselvezels der aders, die bij den mensch eene zeer dunne laag vormen, merkt ook SCHWANN op, dat zij zich van het gewone bindweefsel door scherperen omtrek en scherp afgeteekende uiteinden onderscheiden, en dat zij dunner zijn. EULENBERG geeft in *fig.* 5 eene afbeelding van de vezels van het eigenlijk elastische vlies der aders, die een netvormig vlies zamenstellen, dat zich onder het mikroskoop dikwijls ook geplooid voordoet, in fig. 6 als vezels van het middelste slagadervlies nogmaals eene afbeelding van de elastische, in fig. 8 eene voorstelling van de kernvezels van het overlangsvezelvlies der aders, waarbij het eigenlijke weefsel is over het hoofd gezien. Bij de meting der slagadervezels zijn intusschen ook de eigendommelijke gegranuleerde vezels er mede ondergeloopen. Veel juister beschrijft onder PURKINJE's leiding RÄUSCHEL (*De arteriarum et venarum structura*, 1836) de eigendommelijke vezels van het kringswijs vezelvlies, maar stelt ze op ééne lijn met SCHWANN's elastische; zoo komt het, dat hij de anastomoses der vezels ontkent, die SCHWANN gezien heeft, dat hij de kernvezels en kernen op de eigendommelijke vezels, alzoo SCHWANN's elastische vezels van het middelste vlies, voor een kanaal der elastische slagadervezels verklaart, dat nu en dan onvolkomen en slechts uit eene rij van puntjes zamengesteld zou zijn; vandaar komt het eindelijk, dat hij de doormeting der elastische vezels veel dikker aanneemt dan SCHWANN, met name op 0,00625''', dat zeker ook voor de eigenlijke slagadervezels steeds nog de helft te dik is. De grond der dwaling is daarin gelegen, dat de vezels, die gemeten werden, niet waren geïsoleerd. Voor het overige houdt ook RÄUSCHEL de eigendommelijke vezels der slagaders voor overeenkomstig met de elementaire vezels der gele banden; behalve de eigendommelijke vezels zou in de slagaders en aders eene weeke *fibra cellulosa* worden gevonden, die de eigendommelijke vezels verbindt en in de aders peesachtig weefsel. Tot de *tela cellulosa* brengt RÄUSCHEL ook de stukken van het gestreepte vlies, die in de aorta tusschen de afzonderlijke lagen van het kringswijs vezelvlies voorkomen (S. 12), en in de kleinere slagaders het overlangs-vezelvlies, dat zich in dwarse doorsneden als eene lichte streep tusschen het gestreepte en het kringswijs vezelvlies voordoet (S. 13). Van de kleinste slagaders geeft RÄUSCHEL, overeenstemmend met TREVIRANUS (*Beiträge*, II, *fig.* 75) op, dat men daaraan zoo wel de overlangsche vezels van het buitenste, als de dwarse vezels van het middelste vlies onderscheidt; hij merkte de rij van kogeltjes langs den rand op, maar vermoedt niet zeer juist, dat zij door de krommingen der dwarsvezels ontstaan, die van den voorsten wand op den achtersten overgaan, daar zij veeleer door de kromming van de kern der dwarsvezels worden voortgebragt. Zij zouden nog aan slagaders van de doormeting van een bloedligchaampje duidelijk zijn waar te nemen (?), en daardoor zouden de fijnste slagaders van de aders nog zijn onderscheiden, waaraan die dwarsstrepen zouden ontbreken. De vaten der fijnste *plexus* verklaart RÄUSCHEL om die reden alle voor aders. Aan de slag-

aders der *pia mater* zag hij de opzwellingen in de eigendommelijke vezels van het middelste vlies (fig. XVII, D). De slagadervezels volgens C. H. Schultz (*Circulation*, 1836, S. 220) zijn netvormig in lange mazen verbonden, dikker dan celweefsel (?). Gurlt's afbeelding van het middelste vlies der slagaders (*Physiol.* 1837, Tab. I, fig. 10) schijnt het elastische te moeten beteekenen. De vezelbundels der aders (Taf. I, fig. 11) zijn bindweefselbundels. Skey (*Phil. transact.* 1837, p. 362) ontkende de overeenstemming van het kringswijs vezelvlies der slagaders met het elastische weefsel, en kende er overeenkomst met de organische spieren aan toe, maar heeft van deze even zoo min als van de slagaders de eigenlijke vezels, maar slechts de kernvezels gezien. In eene nieuwere dissertatie (Rosenthal, *Form. granulosa*, 1839, p. 12) sluit Purkinje zich weder meer aan de meening van Schwann aan, daar hij nu, in plaats van de eigendommelijke, gegranuleerde vezels, de netvormig verbondene kernvezels voor de eigendommelijke vaatvezels houdt, waaruit het middelste vlies bestaat. Hij vond ovale, aan de beide uiteinden verdunde ligchaampjes, die in draden overgingen en *plexus* vormden. Dat Valentin (R. Wagner's *Physiol.* 1839, S. 137) naast de kernvezels van het kringswijs vezelvlies de gegranuleerde vezels als verdroogde celwanden heeft waargenomen, werd reeds medegedeeld. Hetgeen Gerber (*Allg. Anat.* 1840, fig. 55) als elastisch weefsel van het middelste slagadervlies afbeeldt, zijn vezels van het wezenlijke elastische vlies. E. H. Weber (Rosenmüller's *Anat.* 1840, S. 50) verklaart de primitiefvezels van het middelste slagadervlies voor takkig, tot een net vergroeid, van eene kleinere doormeting dan de bloedligchaampjes, en zegt, dat zij van buiten dwars en slechts in de nabijheid van het binnenste vlies overlangs loopen. Deze beschrijving heeft alzoo weder betrekking op de kernvezels.

Niet beter heeft men zich bij de beschrijving van het binnenste vaatvlies verstaan. Ik heb reeds vroeger vermeld, dat de ontleedkundigen onder dezen naam de geheele laag van vezels en vliezen begrijpen, welke zich overlangs laat aftrekken, derhalve, nevens het epithelium, het gestreepte en het overlangs vezelvlies, dat in gezonde vaten deze vliezen alle te zamen nog niet dik genoeg zijn, om door middel der gewone bereidingsmethode te worden daargesteld, dat daarentegen in zieke slagaders en aders het gestreepte vlies zamengestelder wordt en dikker. Daarom kon ook Schwann het binnenste vlies niet bij dieren, maar alleen bij menschen aftrekken. Daarom is ook dit vlies, nu eens als binnenste vlies, dan weder, wanneer het dikker geworden was, als eene overlangs loopende laag van het middelste vlies beschouwd geworden (Räuschel, S. 13).

De vezels van het gestreepte vaatvlies zijn reeds door Muys (*Musc. fabr.*, 1751, p. 284) zeer goed gekarakteriseerd, als draden, niet dikker dan de fijnste spiervezelen, die overlangs loopen, evenwel niet regt, maar dikwijls gebogen, hoekig, ook gespleten, zelden evenwijdig aan elkander grenzende. Hodgkin en Lister (t. a. p.) stellen ze als zeer teedere, gladde en gelijkvormige vezels voor, die zich in vele windingen doorkruisen en als het ware zijn zamengevlochten. Schwann heeft aan de slagaders de vezels van het overlangs-vezelvlies en van het gestreepte vlies gezien. Bij verwijdering van het middelste vlies komt hij op lagen, wier vezels met die van het middelste vlies overeenkomen, maar overlangs loopen (overlangs-vezelvlies); de naar binnen daarvan gelegene vertoonen vezels

van hetzelfde karakter, die slechts fijner en bleeker zijn, en des te fijner worden, naarmate men digter bij de binnenste vlakte komt; zij worden eindelijk zoo fijn, dat men ze niet meer met eene zwakkere, maar wel met eene sterkere vergrooting als vezels herkent, en onmiddellijk op de binnenste vlakte bevindt zich eene laag, waaraan zich ook bij de sterkste vergrootingen met zekerheid geen vezels laten aantoonen. Deze beschrijving past op het gestreepte vlies; ook in EULENBERG's afbeelding (fig. 9) laten zich de vezels daarvan weder herkennen; zij zijn slechts onduidelijk, omdat onderscheidene lagen over elkander liggen. Aan de aders beschrijft SCHWANN als binnenste vlies slechts de kernvezels van het overlangs-vezelvlies. SCHWANN houdt daarom het binnenste vlies niet voor zelfstandig, maar slechts voor een verfijnd middelst vlies; eene meening, die VALENTIN (MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 195) na de beschouwing van den vrijen rand van de klapvliezen der aders tegenspreekt. Terwijl de gekronkelde adervezels (bindweefselvezels der klapvliezen) op eenigen afstand van den rand ophouden, zou deze alleen uit hetzelfde, doorschijnende binnenste vlies bestaan, dat slechts lichte en regtlijnige, gegranuleerde vezelstrepen vertoont. RÄUSCHEL (S. 15) nam het vezelige maaksel waar van het binnenste (gestreepte) vlies, waardoor het zich van het DEMOURS'sche vlies en de lenskapsel onderscheidde. Volgens E. H. WEBER (ROSENMÜLLER's *Anat.* S. 49) en GURLT bestaat het eveneens uit fijne vezeltjes, die volgens GURLT netten met naauwe mazen vormen (*Physiol.* S. 21). In de afbeelding (Taf. I, fig. 4) merkt men echter, dat GURLT niet hetzelfde vlies, als zijne voorgangers, maar het epithelium gezien heeft, welks kernen hij voor de interstitiën der mazen gehouden heeft. Dat een waar plaveisel-epithelium de binnenste vlakte der vaten overtrekt, is het eerst door mij waargenomen (MÜLLER's *Archiv*, 1838, S. 127) en door SCHWANN (*Mikroskop. Unters.* S. 84), VALENTIN (MÜLLER's *Archiv*, 1840, S. 215) en ROSENTHAL (*Form. granul.* p. 12) bevestigd geworden. Over de metamorphosen van hetzelve hebben SCHWANN en VALENTIN opmerkingen medegedeeld. SCHWANN vermoedt, dat de cellen later tot eene gedeeltelijk structuurlooze laag ineensmelten, en dat sommige overblijvende kernen het aanzien van vlekken geven, die hij reeds vroeger in het binnenste vlies der vaten gezien en juister als openingen beschouwd had (de openingen van het gestreepte vaatvlies). VALENTIN is eveneens van meening, dat bij het embryo de cellen van het vaat-epithelium, nadat zij den rhombischen vorm aangenomen hebben, allengs in een eerst nog strepig en daarna gelijkvormig vlies overgaan (1).

Ik heb aan de fijnste vaten der *pia mater* en der hersenen celkernen gezien, maar zwarigheid gemaakt ze voor eene voortzetting van het binnenste epithelium

---

(1) H. LEBERT (*Physiol. pathol.* 1845, I, p. 124) wil in de fijne vaten der hersenen van 0,004—0,006''' doormeting een epithelium van kerncellen hebben gevonden. HENLE (*Jahresb.* 1846, S. 70) meent, dat het de overlangs-ovale celkernen van het primaire vaatvlies zijn, die hij daarvoor heeft gehouden.

VERT.

te verklaren, omdat ik de vaten dezer organen ook van buiten met epitheliumcellen bekleed zag, waartoe de genoemde kernen konden behooren. SCHWANN (*Mikroskop. Unters.* S. 184), die ze aan de haarvaten van kikvorschlarven terugvond, bewees, dat zij niet tot het binnenste epithelium konden behooren; hij verklaarde ze voor de kernen der primaire haarvatencellen. De tegenwerpingen van VALENTIN en mijne bedenkingen heb ik reeds boven bij gelegenheid van de ontwikkelingsgeschiedenis der vaten medegedeeld. De eerste, die deze kernen en dat wel ook in de vaten der zenuwzelfstandigheid heeft waargenomen, is, zoo als boven is aangevoerd, TREVIRANUS. Hij hield ze voor bloedligchaampjes. EHRENBERG (*Unerk. Structur*, Taf. II, fig. 2 *f*, 3 *b*, 5 *e*, Taf. III, fig. 1 *c*, 4 *a*, 6 *c* en anderen) verklaarde ze zelfs voor kernen der bloedligchaampjes, ondanks hunne ovale gedaante, en grondde zijne theorie daarop, dat de bloedkogeltjes in het capillaire stelsel hunne ombulsels aflegden en zenuwkogeltjes werden.

Eindelijk moet ik nog melding maken van de verschillende beteekenis, die aan de kernen in de *tunica adventitia* en zelfs van het kringswijs- en overlangs-vezelvlies der fijnste vaten gegeven is. Ik hield ze, zoo als vermeld is, aan de hersenvaten voor kernen van cellen van een epithelium, dat als voortzetting van het epithelium der *pia mater* de vaten binnen in de hersenen vergezelt. Tot de draadig aaneengeregene epitheliën rekent ze VALENTIN (MÜLLER'S *Archiv*, 1840, S. 248). REMAK (*De syst. nerv. structura*, p. 25) hield ze voor kernen van organische zenuwvezels, die langs de vaten loopen. PURKINJE heeft zoo wel de kernen van het primaire vaatvlies, als de transversale kernen van het kringswijs vezelvlies en de overlangsche van de *tunica adventitia* gezien (ROSENTHAL, *Format. granulosa*, p. 12), maar brengt al deze kernen als *formatio granulosa* tot het buitenste celvlies.

IV. OVER HET STELSEL DER CHYL- EN LYMPHEVATEN.

Het gewigtigste gedeelte van dit stelsel is, even als bij de bloedvaten, een haarvaatnet, dat aan de oppervlakte van het ligchaam en van deszelfs holten vliesachtig uitgespreid is, en in parenchymateuze organen waarschijnlijk, overeenkomstig met de haarvaatnetten der bloedvaten, de afzonderlijke kwabjes en bundels omwindt. De vaten van het haarvaatnet ontvangen echter hunnen inhoud niet uit grootere stammen, maar zij doortrekken zich, zoo het schijnt, onmiddellijk met de vloeistof, die ze omgeeft; slechts naar eenen kant verzamelen zij zich in steeds wijdere stammen, die eindelijk met de bloedvaatstammen zamenkomen. Het lymphestelsel heeft alzoo met het bloedvatenstelsel slechts de capillaire netten en de veneuze takken gemeen; de slagaderlijke ontbreken.

Het capillair stelsel der lymphevaten kennen wij echter nog niet

zoo volkomen en zeker, als het capillair stelsel der bloedvaten. Alle methoden, waarvan men zich bij het onderzoek der laatsten bedient, laten ons bij de eerste in den steek. Opvulling met gekleurde zelfstandigheden, van de stammen uit, is wegens de klapvliezen even zoo min mogelijk, als eene opvulling der bloedvoerende capillaire vaten van de aders uit, en ook de natuurlijke inhoud der lymphevaten onttrekt zich door zijne kleurloosheid aan de waarneming (1).

Slechts in het darmkanaal vinden wij gelegenheid om den oorsprong der lymphevaten te leeren kennen, als zij gedurende de spijsvertering met chyl gevuld zijn, welks korreltjes en droppeltjes er eene glinsterend witte kleur aan mededeelen. Hier verhouden zij zich op de volgende wijze:

De binnenvlakte van het dunne darmkanaal is bij den mensch en vele zoogdieren met vlokken, fijne en digt opeengedrongene aanhangsels bezet, die in water worden opgezet en aan de geheele oppervlakte een fluweelachtig aanzien geven. De vlokken zijn in ledigen toestand plat, deels haarvormig, lang en smal en zelfs met eene verdunde basis, deels klapvliesvormig met eene breede basis en eenen gebogenen vrijen rand. Wanneer hare lymphevaten opgevuld zijn, worden de smalle vlokken cylindrisch. De lengte dezer aanhangsels bedraagt 0,25—0,33‴, de doormeting der cylindrische 0,07—0,08‴. Zij zijn door het slijmvlies van het darmkanaal gevormd, dat, met een cilinder-epithelium bekleed, even als de vinger van een handschoen of als eene smalle plooi in de holte van het darmkanaal vooruitspringt. De smalle vlokken bezitten eene eenvoudige, centrale uitholing, die aan de punt blind, somtijds eenigzins kolfachtig verwijd begint, en in de as tot aan de basis loopt; de breede vlokken bezitten óf ingelijks een eenvoudig kanaal, dat aan den eenen kant gesloten begint en langs den gebogen rand heengaat, om zich aan den anderen kant in de diepte te verliezen, óf twee kanalen, die naast elkander op het hoogste gedeelte der plooi met blinde, dikwijls rankvormig gekromde punten ontspringen, en, van daaruit divergerende, elk digt

(1) Vergelijk de noot op bl. 320.

aan den zijrand van het plaatje hunnen weg vervolgen (1). Men ziet deze kanalen, wanneer men de vlokken, van de opperhuid bevrijd, mikroskopisch beschouwt, door twee donkere randen begrensd; men ziet ze op dwarse doorsneden der vlokken als ronde openingen; in met chyl gevulde vlokken zijn zij de zitplaats der als zilver glinsterende witte kleur. Gaat men de lymphevaten na, die de bloedvaten van het darmkanaal vergezellen, en, wanneer zij chyl bevatten, tusschen de platen van het net gemakkelijk worden gevonden, naar de holte van het darmkanaal toe, dan ziet men ze in de interstitiële bindweefsellagen tusschen de afzonderlijke vliezen van den darm netten vormen, die zich tot aan de buitenste oppervlakte van het slijmvlies voortzetten (2). Men kan twee lagen onderscheiden, eene binnenste, die tusschen het slijm- en spiervlies, en eene buitenste, die tusschen het spiervlies en het sereuze vlies gelegen is. De binnenste bestaat uit netten met langwerpige mazen, wier langste doormeting dwars op de as van den darm staat. Deze laag neemt takjes op, welke uit het binnenste vlies komen en bij scheiding van het binnenste van het spiervlies worden doorgesneden. Zij geeft naar den anderen kant eene menigte van fijne takjes af, die het spiervlies doorboren en zich dan met de buitenste laag vereenigen, welke uit overlangs loopende, eveneens met elkander zamenhangende vaten bestaat, die veel dikker zijn, bij den leeuw zelfs ter dikte van eene penneschacht (FOHMANN). Uit beide netten gaan fijne stammen in eene schuinsche rigting af naar de lympheklieren aan den concaven rand van den darm. Uit de fijnste vertakkingen van het binnenste net, wier doormeting ongeveer 0,02″ bedraagt, gaan, zonder merkbaar fijner te worden, verlengsels onder een regten hoek naar het lumen van den darm en in de vlokken af, en deze verlengsels zijn het, die het boven beschrevene centrale kanaal der vlokken vormen. Wordt de darm van de binnenvlakte gezien, dan neemt men een stammetje waar, dat door de binnenste laag van het slijmvlies bedekt en daardoor minder levendig glinsterend, horizontaal loopt, regts

(1) Verg. mijne *Symbolae ad anatom. villorum*, Fig. 12, A.

(2) CRUIKSHANK, *Einsaugende Gef.* Taf. II, Fig, 1; SHELDON, *Abs. syst.* Pl. II; LAUTH, *Essai*, p. 21; FOHMANN, *Anat. Unters.* S 28.

en links takken afgeeft, die in de vlokken opstijgen, en eindelijk zelfs in eene vlok eindigt. De bloedvaten van het slijmvlies vormen, zoowel op deszelfs oppervlakte als in de vlokken, veel fijnere netten, die zich tot het chylvat op geene andere wijze verhouden, dan in klieren met een buisachtig maaksel tot de klierkanalen.

Zoo zag ik voor eenige jaren het begin der lymphevaten in de vlokken aan een mensch, die gedurende de spijsvertering gestorven was, waar zij sterk met chyl gevuld waren (1). Aan het zelfde stuk stelde SCHWANN het middelste kanaal daar door inspuiting met kwikzilver van uit de duidelijk zigtbare lymphevaten der *mucosa* (2). VOGEL en volgens VOGEL's verklaring ook R. WAGNER hebben in soortgelijke gevallen hetzelfde waargenomen (3). Bij minderen turgor is dikwijls het centrale kanaal door eene afgebrokene rij van grootere vetkogeltjes aangeduid. Zeer dikwijls is bij menschen en dieren slechts deszelfs punt met een vetdroppeltje gevuld, dat zich door drukking laat verdeelen en in het centrale kanaal naar den wortel der vlok toe laat bewegen (4).

Of echter dit kanaal, dat ik sedert dien tijd op de aanstonds te beschrijven wijze ook in niet gevulden toestand dikwijls wedergezien heb, het wezenlijke begin der lymphevaten is, wordt door eene waarneming van KRAUSE (5) onzeker. Volgens KRAUSE ontstaat het opslorpende vaatstammetje in het midden der vlok, welks wijdte slechts 0,0139‴ bedraagt, uit onderscheidene kleinere opslorpende vaten, die voor een gedeelte met vrije uiteinden beginnen, voor een gedeelte netswijze verbonden zijn en met elkander gemeenschap oefenen. De grootere van deze opslorpende vaten, die onmiddellijk in het hoofdstammetje overgingen, bezaten eene doormeting van 0,0123‴, de kleinste 0,0061‴.

KRAUSE vond het zoo aan 14 afzonderlijke vlokken meer of minder duidelijk, daar in eenige slechts het middelste, dikkere lym-

---

(1) *Symbolae ad anatom. vill.* Fig. 12, A.

(2) J. MÜLLER, *Physiol.* I, 265.

(3) SCHMIDT'S *Jahrb.* XXVI, 102.

(4) BÖHM, *Kranke Darmschleimhaut*, Taf. II.

(5) MÜLLER'S *Archiv*, 1837, S. 5.

phevat gevuld was. Lymphevaatjes van 0,02—005‴ gingen ook van sommige LIEBERKÜHN'sche klieren uit (1).

---

(1) In de vlokken vonden L. MANDL (*Anat. microsc.* 1845, I, 231) en A. F. GÜNTHER (*Lehrb. d. allg. Phys.* 1845, S. 499) een centraal chylvat, dat zich, volgens MANDL, in twee blinde, zakvormige uiteinden zou verdeelen. GÜNTHER geeft in Taf. IV, fig. 17, eene afbeelding van zulk een vat, dat aan het uiteinde in eene dikke ampulla verwijd is; maar de afbeelding schijnt, zoo als HENLE (*Jahresbericht*, 1846, S. 71) meent, niet naar de natuur te zijn genomen, maar uit anderen zamengesteld. R. REMAK (*Diagnost. und pathogenet. Unters.* 1845, S. 108) zag in de darmvlokken van een konijn de met chyl gevulde vaten boogvormig langs den rand der vlok loopen; dat hij naar de waarnemingen van HENLE een vat in het centrale gedeelte der vlok dacht te vinden, is niet HENLE's schuld; daar deze laatste (verg. h. b. bl. 317) uitdrukkelijk zegt, dat slechts de smalle vlokken een centraal, de breede vlokken daarentegen een langs den rand loopend chylvat bezitten. De vlokken der knaagdieren zijn echter, zoo als bekend is, nagenoeg altijd breed, bladvormig (zie HENLE's *Jahresb.*, 1846, S. 61).

Aan de punt der darmvlokken van den mensch vond E. V. WEBER (*Archiv. d'anat. génér. et de phys.* 1846, p. 14) dikwijls onder de spijsvertering 2 groote met chyl gevulde cellen, die met kleinere cellen gevuld en met epithelium bekleed waren. Beide kwamen in aanraking met elkander: de eene bevatte eene vette en doorschijnende, de andere eene witte en ondoorschijnende (maar ook vette? HENLE) zelfstandigheid. De meeste darmvlokken van den mensch bevatten, volgens hem, slechts één lymphevat; onderscheidene en anastomoserende lymphevaten worden in de breedere vlokken gevonden. Indien de vlokken zich aan haar vrij uiteinde verdeelen, dan doen dit ook de chylvaten en geven een tak naar elk gedeelte der vlok af. Zeer kleine watervaattakken, niet dikker dan de capillaire bloedvaten, ontspringen uit de even genoemde vaten; haar net is even zoo digt als de bloedvaatnetten. Als zij met chyl gevuld en uitgezet zijn, dan maken zij de vlok ondoorschijnend; zij zouden daardoor aan vele ontleedkundigen zich als eenvoudige ampullae hebben voorgedaan.

Op de volgende wijze beschrijft E. H. WEBER (MÜLLER's *Archiv*, 1847, S. 400) de chylvaten van het darmkanaal: De chylvaten, die in de *tunica propria* der darmen van den mensch naast de aders liggen, geven in de darmvlokken takken af, die zich daarin in kleine takken verdeelen en eindelijk een net van chylvaten vormen, welks tusschenruimten minstens evenzoo naauw zijn, als die van het haarvatennet, dat de slagaders en aders verbindt. De doormeting der kleinste buisjes van dit net is ten minste even zoo klein als die der bloedvoerende haarvaten. Een soortgelijk net nam de schrijver waar in de tusschenruimten tusschen de darmvlokken in een geval, waarin de chylvaten zeer volkomen met chyl gevuld waren; aan de wanden der LIEBERKÜHN'sche klieren vond hij daarentegen zulke met chyl gevulde vaten niet.

VERT.

ONTLEEDKUNDIG ZAKBOEK,

OF

KORT DOCH VOLLEDIG OVERZIGT

VAN DE

ONTLEEDKUNDE VAN DEN MENSCH.

STELSELMATIG BEARBEID DOOR

Prof. **C. E. BOCK.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **P. H. POOL.**

In moiré bandje. Prijs f 3.—

KORTE

HERINNERINGSREGELEN

VOOR

JONGE VERLOSKUNDIGEN.

VRIJ NAAR HET ENGELSCH

DOOR

Dr. **H. H. HAGEMAN, Jr.**

In zakformaat. Prijs 50 cents.

ENCYCLOPEDISCH WOORDENBOEK

DER

PRACTISCHE GENEESMIDDELLEER.

DOOR

Dr. **G. F. MOST.**

NAAR HET HOOGDUITSCH

DOOR

Dr. **C. E. HEYNSIUS,**

Practiserend Geneesheer te Amsterdam.

Twee Deelen compleet. Prijs f 9,60.

GEDRUKT BIJ BAKELS EN KRÖBER.